

Radio Frequency Identification:
O Futuro da Gestão de *Stocks* na
Grande Distribuição

por

José Manuel Perdigão Silva Leal

Dissertação apresentada como requisito

parcial para obtenção do grau de

Mestre em Estatística e Gestão de Informação

pelo

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

da

Universidade Nova de Lisboa

Radio Frequency Identification:
O Futuro da Gestão de *Stocks* na
Grande Distribuição

Dissertação orientada por

Professor Doutor Fernando Bação

Novembro de 2008

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor Fernando Lucas Bação, por ter aceite orientar a presente tese, pelas sugestões que me apresentou, bem como pelas suas palavras de apreço, para incentivar e desenvolver este tema actual num ano difícil.

Ao Conselho de Administração do Grupo Jerónimo Martins na pessoa, Senhor Pedro Soares Santos.

Ao Dr. Nuno Dias e colegas de trabalho do Grupo Jerónimo Martins, que sempre me apoiaram neste projecto.

Aos meus pais, avó e Madalena, pelo percurso que me proporcionaram até então.

Aos meus irmãos e cunhada, pela forma e momento em que me ajudaram a levar a efeito este desafio.

A toda a minha família, que sempre me acarinhou e apoiou na formação, do modo como não sei retribuir.

À Daniela, uma pessoa diferente que me apoiou incondicionalmente.

Aos meus amigos de infância e juventude, que foram induzidos a pressionados a falar de RFID sempre que nos juntamos.

A todos os meus colegas do Mestrado pela experiência que me proporcionaram e pelas longas noites na elaboração dos trabalhos de grupo, o que me fez crescer quer a nível pessoal, quer a nível profissional.

Dedico este trabalho ao meu afilhado Mário Manuel Costa Leal, pela sua grandeza e sensibilidade sendo uma pessoa muito jovem. Por acreditar que um dia, irá apreciar este trabalho e dar continuidade ao futuro com tecnologias como a RFID.

Sumário

A globalização, o desenvolvimento tecnológico e o forte impacto destas mudanças têm proporcionado um aumento da competitividade. Uma das principais vantagens competitivas, na maioria das empresas de Grande Distribuição, decorre de uma gestão eficaz e eficiente dos *stocks*. Esta gestão, no armazém e no ponto de venda, permite o aumento da rentabilidade do negócio, libertando valor para uma melhor prestação de serviços e também para as pessoas que nelas trabalham.

As empresas procuram um novo posicionamento, baseado no aumento do valor acrescentado da actividade. A rastreabilidade é, na opinião das organizações do sector do retalho, uma das suas maiores "apostas" em termos de posicionamento. A dimensão da rastreabilidade e da fiabilidade é cada vez mais importante para os clientes, pois, uma falha na execução do serviço/fornecimento do bem, causa, no mínimo, uma insatisfação por parte do cliente ao privá-lo da utilização/aquisição do mesmo. Este facto tem originado a utilização, cada vez mais frequente por parte das empresas, de ferramentas que, por um lado, procuram evitar, por meio da análise, potenciais falhas e, por outro lado, propõem acções de melhoria para o processo.

A metodologia utilizada para a elaboração do presente estudo foi uma investigação descritiva, tendo por objectivo resolver problemas concretos com base na revisão da literatura.

Foram concludentes os resultados do estudo efectuado quanto ao incremento de vendas, uma vez que todas as evidências conduzem à optimização da gestão de *stocks* pela diminuição de rupturas.

Como contribuição científica, o presente trabalho demonstra que as *best practices* de hoje, na gestão de *stocks*, necessitam de um upgrade na tecnologia, através da implementação da tecnologia *Radio Frequency Identification* (RFID), uma vez que esta tecnologia permite identificar e localizar um determinado item em tempo real e sem necessidade de o visualizar utilizando a interacção de etiquetas electrónicas e dispositivos de leitura com um sistema informático integrado.

Palavras-chave: RFID, Etiqueta Electrónica, Código Barras, Gestão de *Stocks*, Grande Distribuição; Rupturas.

Abstract

Issues as globalization and technological development, as well as the strong impact of these changes have created an increase in business competition. One of the main competitive advantages, in the majority of the companies/enterprises of Retail, elapses from an effective and efficient management of stocks. This management at the warehouse and at the point of sales also allows increased business income, releasing value for rendering better services and also for those who work on it. The companies look for a new positioning, based on the increase of the added value of the activity.

The traceability is, for the companies/organizations of retail business, one of its greatest "bets" in terms of positioning. The dimensions of traceability and reliability are becoming more important for the customers, since a failure in carrying out a service or a goods supply causes, at least, a lack of satisfaction for the customer when he feels deprived from the use/acquisition of it. Everyday more frequently, this fact has led enterprises to use tools that, on one hand, try to prevent potential failures by analytic means, and, on the other hand, recommend actions to improve the process.

The methodology used for the present study was a descriptive inquiry, having as a main goal the solution of concrete problems based on the literature review.

The results of the study were conclusive supporting the assumption that this technology will increment of sales, since all the evidences lead to optimize the stocks management and avoid out-of-stocks.

As a scientific contribution, the present research demonstrates that current best practices in stock management need a technological upgrade, through the implementation of the technology Radio Frequency Identification Device (RFID), as this technology allows to identify and to locate one designed item in real time and without necessity of visualizing it trough tags and reading devices with an integrated information system.

Key-words: RFID, tags, Bar Code, Stock Management, Retail, Great Distribution, Out-of-Stock.

Índice

1.	Introdução	1
1.1.	Enquadramento	1
1.2.	Motivação.....	2
1.3.	Objectivos	3
1.4.	Organização da Tese.....	4
1.5.	Síntese	5
2.	A tecnologia <i>Radio Frequency Identification</i>	6
2.1.	A origem da Tecnologia RFID	7
2.2.	Elementos principais do Sistema RFID	11
2.3.	O Funcionamento de um Sistema RFID	17
2.4.	Privacidade e Segurança da RFID	21
2.5.	Vantagens e Desvantagens dos Sistemas RFID	22
2.6.	Síntese	25
3.	Código de Barras e a Solução Alternativa RFID	26
3.1.	Código de Barras	26
3.2.	Código de Barras vs RFID	28
3.3.	Síntese	32
4.	A Grande Distribuição	33
4.1.	Caracterização da Gestão de <i>Stocks</i>	34
4.2.	A Gestão de <i>Stocks</i> com RFID	36

4.3.	O Futuro da RFID	48
4.4.	Síntese.....	51
	Conclusão	53
	Bibliografia.....	56

Índice de Tabelas

Tabela 2.1. Quadro resumo da história da RFID (por décadas).....	10
Tabela 2.2. Tipos de <i>Tag</i>	19
Tabela 3.1. Evolução histórica do Código de Barras.....	27
Tabela 3.2. Principais diferenças entre Código de Barras e RFID	31

Índice de Figuras

Figura 2.1. Resumo da História da RFID	9
Figura 2.2. Fases de Desenvolvimento da Tecnologia RFID	11
Figura 2.4. RFID tags	13
Figura 2.5. Rádio Frequency Applications	20
Figura 3.1. Comparação do fluxo de informação entre o Código de Barras e a RFID.....	28
Figura 4.1. Aplicações RFID ao longo da Cadeia de Distribuição	36
Figura 4.2. Empresas Pioneiras em Aplicações RFID	37
Figura 4.3. Comportamento dos Consumidores nas Rupturas de Stock	43
Figura 4.4. Causas de Ruptura de Stocks na Europa	43
Figura 4.5. Rupturas por Categorias – Higiene (% <i>sku's</i>)	44
Figura 4.6. Rupturas por Categorias – Alimentar (% <i>sku's</i>)	45

Siglas

EPC – Eletronic Product Code

FMCG – Fast Moving Consumer Goods

JIT - Just in time

HF - High Frequency

LF - Low Frequency

PVC – Poli Cloreto de Vinila

RFID - Radio Frequency Identification

RF – Radio Frequency

SCM - Supply Chain Management

SKU – Stock Keep Unit

UHF - Ultrahigh Frequency

1. Introdução

1.1. ENQUADRAMENTO

A *Radio Frequency Identification* (RFID) é uma tecnologia que existe desde a II Guerra Mundial e só agora começou a ser vista como um instrumento de produtividade nas empresas.

É um sistema automático de identificação que usa sinais de rádio frequência (RF) como via de comunicação para identificar e localizar, através de dispositivos electrónicos com dados, ou seja, etiquetas electrónicas que se encontram inseridas em produtos, tal como sucede com os códigos de barras. Proporciona às empresas a redução de custos, a possibilidade de incrementar serviço para o cliente, a redução de mão-de-obra, o aumento do rigor e o aumento da eficiência nos processos. Trata-se de uma aplicação que pode ser usada em diferentes sectores, como sejam: militar, industrial, investigação, retalho/logística e financeiro.

Os sectores militar e investigação foram os pioneiros a utilizar a tecnologia (Das & Harrop, 2002; Harrop, 2003), muito embora num contexto sofisticado e dispendioso. Segundo Perez (2003), nos sectores industrial e de transportes a utilização da tecnologia é de 44,5% e 30,3%, respectivamente. Porém, no sector do retalho/logística apenas 4,3% das empresas recorrem à aplicação da tecnologia RFID.

Segundo Harrop et al. (2003), é na Grande Distribuição que se reconhecem as maiores intenções de implementação da RFID, visto verificar-se cada vez mais a necessidade de melhoria dos processos de gestão e controlo de produtos da distribuição de bens de grande consumo.

A gestão é particularmente importante pela complexidade que a operação integra. O ciclo de vida dos produtos apresenta na cadeia de distribuição grandes desafios (Shulman, 2001; Dilger, 2000), sobretudo ao nível de *fast moving consumer goods* (FMCG), ou seja, quando os produtos têm uma rotação elevada. Não obstante do seu período de vida útil, as suas especificidades tendem a ser díspares, com inúmeros requisitos de rastreabilidade e controlo, bem como pelos avultados volumes de

mercadoria transaccionada (Kantor, et al., 1997; Töyrylä, 1999; Bubny, 2000; Raman et al., 2001).

De acordo com estudos já efectuados em empresas como: Metro-Group, My Grocer, Tesco, Benetton, Wal-Mart; uma das vias que permite melhorar a Cadeia Valor, conceito de Porter, das empresas é a implementação da RFID que é reconhecida como uma das tecnologias mais inovadoras, sobretudo no que se refere à redução de rupturas de *stock*, controlo e segurança, métodos de inventariação, redução de produtos obsoletos e gestão de produtos FMCG (Overby, 2002a).

Apesar da tecnologia já não ser recente, é de reconhecido interesse, que deve ser aprofundada. A implementação deste sistema permite realizar registos de modo automatizado, com mais rapidez e fiabilidade, o que possibilita a jusante efectuar uma gestão dos espaços, em tempo real, com métodos rigorosos no ponto de venda e no armazém. Assim, o consumidor poderá estar seguro que o bem que deseja adquirir não se encontra em ruptura ou, no limite, que existirá uma alternativa ou sugestão caso este não esteja disponível.

No que se refere aos efeitos da gestão de *stocks*, a optimização de recursos e melhoria de indicadores de performance é prioridade na Grande Distribuição. Esta ferramenta de trabalho, ainda por explorar – RFID, constitui um dos factores crítico de sucesso para o futuro.

É de referir, a existência de aspectos limitadores nesta investigação, principalmente, no que se diz respeito à implementação deste conceito na Grande Distribuição.

1.2. MOTIVAÇÃO

Com o crescimento agressivo da distribuição em Portugal, constata-se a ineficiência na gestão dos *stocks*. Sempre que nos deslocamos a uma loja da Grande Distribuição à procura de um determinado produto e este não está disponível por motivo de ruptura de stock, ficamos descontentes.

Cada vez mais surgem imperativos para a racionalização dos gastos por motivos económicos. Os custos de ineficiência operacional e logística e a vontade de contribuir

para um aumento da qualidade do serviço a prestar aos consumidores, são factores que me levaram a reflectir sobre este problema da economia e da sociedade.

O facto das empresas da grande distribuição, terem começado a apostar fortemente na tecnologia, o gosto pela gestão e pelas novas tecnologias de informação e comunicação, aliados à vontade de contribuir para uma melhor elucidação dos nossos retalhistas, permitiram eliminar quaisquer dúvidas em relação ao tema de estudo. Esta é uma das razões pelas quais, não posso deixar por mãos alheias a temática que irá revolucionar a gestão das organizações.

A RFID é um assunto da actualidade, cujas informações principais são actualizadas a todo o momento. Estas “notícias”, carecem sempre de uma boa análise, visto que, a implementação de um sistema desta natureza constitui um factor crítico de sucesso, para os competidores, já que muitas vezes verificamos informação comercial que nem sempre é elucidativa perante o estudo da tecnologia.

Não existindo, em Portugal, muita investigação publicada sobre esta temática pretendo contribuir para o melhor conhecimento de como otimizar a gestão de *stocks*, na Grande Distribuição.

1.3. OBJECTIVOS

Na distribuição de bens de grande consumo, existem diferentes formatos de retalho. Mais precisamente, no que se refere no retalho da Grande Distribuição, a tecnologia em estudo, poderá ser de uma utilidade extrema, uma vez que permite controlar a cadeia de valor, através da optimização da gestão de *stocks*.

A realização desta dissertação pretende sensibilizar, as empresas da Grande Distribuição, para a importância que a tecnologia RFID tem no aumento da rentabilidade das unidades de negócios através da eficiência da gestão de *stocks*. Este trabalho tem como principal preocupação abordar e compreender a aplicação de tecnologias RFID relacionadas com o sector do retalho, mais especificamente no âmbito da Grande Distribuição bem como os impactos que se prevêem para o futuro.

Pretende-se aprender, analisar e dar a conhecer a tecnologia, como fonte geradora de valor no incremento de vendas, simultaneamente procura-se saber se será bem aceite no futuro em Portugal, bem como o que poderá estar reservado para os códigos de barras, não obstante das principais mutações ao nível dos transportes que se prevêem.

Para concretizar este trabalho, far-se-á uma análise crítica da literatura disponível através de informação em bases de dados de artigos científicos, em revistas científicas, em livros técnicos e na *web*. A revisão de literatura é a componente principal deste trabalho. O grande objectivo da revisão da literatura é, então, proporcionar uma investigação sobre tecnologias RFID relacionadas e disponíveis para a Grande Distribuição, num formato que permita compreender e avaliar diferentes pontos de vistas no quer se refere ao futuro que lhe está reservado.

1.4. ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta dissertação é composta por cinco capítulos. Neste primeiro capítulo é apresentado um enquadramento da tecnologia RFID e suas aplicações no sector da distribuição de bens de grande consumo, são explanadas as principais motivações da realização deste trabalho e são definidos os seus objectivos.

No segundo capítulo é apresentado a revisão da literatura da RFID. Inicialmente dar-se-á ao leitor uma visão geral da origem da tecnologia, o seu funcionamento e os seus elementos principais. É referida a importância da privacidade e segurança e posteriormente, enumeram-se as diferentes áreas de aplicação no que concerne às vantagens e desvantagens da tecnologia em questão.

O capítulo seguinte apresenta o código de barras como solução alternativa complementar da RFID, suas vantagens e desvantagens, com contexto da gestão de *stocks*.

No quarto capítulo, primordial nesta dissertação, a Grande Distribuição, apresenta este “sector”, os problemas e as soluções na criação de valor de uma empresa através do controlo dos *stocks*. São mencionados resultados de estudos onde se revela níveis de ruptura de *stocks*, para ajudar a tomar algumas decisões, sobre a implementação da tecnologia na Grande Distribuição.

No último capítulo é feito um sumário das principais ideias formuladas ao longo do trabalho, identificam-se as principais conclusões, as limitações deste estudo, considerando os objectivos definidos, bem como algumas considerações sobre o que se poderá fazer no futuro acerca desta temática.

1.5. SÍNTESE

Neste capítulo identificou-se o contexto em que se insere a dissertação, cuja problemática é a tecnologia RFID no futuro da gestão de *stocks* na Grande Distribuição. Foram também apresentados os motivos que levaram a efeito o documento, bem com delinear-se os seus objectivos e estrutura da organização do mesmo.

2. A tecnologia *Radio Frequency Identification*

A tecnologia RFID é uma abreviatura de quatro letras que significa identificação por RF, trata-se de um sistema que utiliza dispositivos electrónicos e que através da comunicação das ondas rádio faz o reconhecimento associado a um item, na presença de determinados componentes. É um método de identificação automática que faz uso de ondas electromagnéticas para circuitos integrados e compatíveis em RF (Chiesa et al., 2002). Para identificar inequivocamente objectos, animais ou pessoas e que não necessita de contacto físico para proceder à identificação (Barcoding, Inc). Em suma, a RFID é um método de identificação único de items através de ondas rádio (York, 2003).

Segundo Forrester Research, Inc a tecnologia RFID dá a possibilidade de ter acesso a informação durante o ciclo de vida do produto como: data de fabrico, origem, método de fabricação, data de fabricação, dimensões, fabricante, processo, decomposição do produto, data de registo, centro de distribuição, número de identificação do produto, destino, pontos de passagem, preço, data de comercialização, data de pagamento, data de expiração, dados referentes à reciclagem, entre outros.

A RFID devido à sua grande capacidade de identificação de bens materiais em tempo real e/ou localização de objectos a grandes distâncias, começou a ter uma forte influência na indústria e a ter um papel preponderante no comércio mundial.

As fronteiras para a sua aplicação são inimagináveis e com um largo futuro de expansão, desde a identificação e localização de objectos nos armazéns (reduzindo ao mínimo o tempo dispendido na procura de *stocks* com características idênticas) até à monitorização de pessoas por forma a conseguir-se interpretar comportamentos. As aplicações da RFID chegam mesmo a ser usadas em diagnósticos médicos, na indústria química, farmacêutica e têxtil ou em simples lojas de retalho e bibliotecas. As suas aplicações são infindáveis e uma breve pesquisa na Internet revela o mundo de possibilidades a avaliar pelos 29 milhões de apontadores retornados pelo maior motor de busca à simples palavra RFID.

2.1. A ORIGEM DA TECNOLOGIA RFID

Definir de forma rigorosa o nascimento de uma nova tecnologia, é uma tarefa que constitui um grande desafio. No caso da RFID, esta afirmação não pode ser mais verdadeira, pois o seu nascimento é associado por alguns, ao nascimento da rádio. No entanto, numa visão mais vanguardista, chega-se mesmo a considerar que *as origens da RFID remontam aos inícios dos tempos, antes de qualquer outra coisa, no princípio foi a energia electromagnética* (Landt, 2001).

Segundo Landt (2005), o berço da RFID é fixado em 1846, quando o cientista inglês Michael Faraday propõe que ambas, a luz e a rádio, são uma forma de energia electromagnética. Em 1864, por sua vez o físico escocês James Maxwell publica as famosas equações (que adoptaram o seu nome) sobre o campo electromagnético. Em 1887, o físico alemão Heinrich Rudolf Hertz, mais conhecido por Hertz, confirma as leis de Maxwell com um estudo aprofundado sobre ondas-electromagnéticas. Hertz é o primeiro a conseguir transmitir e receber ondas de rádio, sendo que as suas demonstrações foram rapidamente seguidas por Aleksandr Popov na Rússia.

Em 1896, Guglielmo Marconi faz a primeira transmissão de radiotelegrafia que atravessa o Oceano Atlântico. Mais tarde, por volta de 1906, Ernst F.W. Alexanderson consegue a geração de uma onda contínua e transmissão de sinais rádio, usando o princípio da modulação que ainda hoje é largamente utilizado (Landt, 2005). Esta conquista marca o início da rádio comunicação.

O Sir Robert Watson-Watt, físico escocês durante a 1ª Guerra Mundial começou a estudar um método rápido de exibição de sinais de rádio a bordo dos aviões. Trabalhava numa estação meteorológica em Inglaterra, com o intuito de saber em que direcção se dirigia uma tempestade, na medida em que os aviões da época não tinham resistência às adversidades atmosféricas. Ainda, na primeira metade do século XX, mais precisamente em 1935 resultante de uma proposta de investigação do Ministro da Aviação Inglesa, de como detectar aviões inimigos nasce o *Radio Detection and Ranging* -RADAR. No entanto, foi durante a 2ª Guerra Mundial que se utilizou o radar e que se verificaram desenvolvimentos tecnológicos significativos através do projecto Manhattan.

Uma das primeiras pessoas, se não mesmo a primeira a explorar verdadeiramente o conceito da RFID foi Harry Stockman, que em 1948 foi publicado no "*Communication by*

Means of Reflected Power” a possibilidade do uso da potência reflectida como meio de comunicação.

Na década de 50 foi o período de exploração da RFID, com os primeiros testes laboratoriais de pequenos dispositivos rádio. A RFID conheceu avanços significativos, sobretudo a partir da década de 60, onde diversos estudos sobre as teorias e modos de funcionamento do sistema levaram à explosão do desenvolvimento da tecnologia na década seguinte. Entre avanços, destacam-se os estudos sobre a teoria electromagnética relacionada com a RFID, efectuado por Harrington (1964) ou outros sobre a teoria do funcionamento, como é o caso de Otto Rittenback's, Vogelmann e J.P. Vinding's em 1968 (Landt, 2001; Hunt, 2007).

Foi na década de 70 que surgiu a explosão do desenvolvimento de sistemas RFID. Várias entidades aperceberam-se do enorme potencial desta tecnologia, começando as primeiras rivalidades, com o surgimento das primeiras patentes. Mário Cardullo, a 23 de Janeiro de 1973, faz o registo da patente de uma etiqueta activa de RFID (Jones & Chung, 2007). Nesse mesmo ano, o californiano Charles Walton regista também uma patente de um *transponder (tag)* passivo utilizado para destrancar a porta de um automóvel sem necessidade de chave. É ainda nesta década, que o interesse desta tecnologia passa a ser público e surgem os primeiros sistemas RFID para animais (Jones & Chung, 2007).

A partir da década de 80, a RFID entra definitivamente nos planos da indústria e do comércio mundial, com o aparecimento dos primeiros sistemas comerciais e uma panóplia de centros de investigação e desenvolvimento, um pouco por todo o mundo. Na Europa os grandes interesses foram na aplicação industrial, bem como no controlo de estradas (portagens). O factor para a expansão das aplicações RFID deve-se ao desenvolvimento e fácil acesso ao computador, o que permite um armazenamento maior e uma gestão de dados mais eficaz. Foi no ano de 1987 que a Europa começou a aplicar a tecnologia na cobrança de portagens na Noruega e que rapidamente o exemplo foi prosseguido para os Estados Unidos, sendo os transportes, controlo de acessos e de animais as principais apostas americanas (Landt, 2005).

Na década seguinte, surgem normas reguladoras e aplicações comerciais a custos reduzidos, o que tornou a RFID mais presente e massificada no sector empresarial. O desenvolvimento das *tags* levou à construção das mesmas fossem de menor dimensão aumentando a sua funcionalidade, o que permitiu a fabricação em larga escala. Ainda na década de 90, verificou-se a expansão da implementação de cobrança electrónica nas

estradas dos Estados Unidos e em Portugal, no ano de 1991 a concessionária de auto-estrada de Lisboa – Porto aquando a abertura do trajecto, implementou a via verde. Este sistema de cobrança através de RFID e com muito sucesso foi um dos primeiros sistemas de controlo de tráfego na Europa.

O sucesso das portagens e controlo ferroviário aparecem rapidamente também em muitos países, incluindo Austrália, China, Hong Kong, Filipinas, Argentina, Brasil, México, Canadá, Japão, Malásia, Singapura, Tailândia, Coreia do Sul, África do Sul (Landt, 2005). Nos dias de hoje, a tecnologia está em todo o lado. A sua utilização já é tão comum e rotineira, que nem se dá conta da sua presença. Como interesse da tecnologia do ponto de vista da gestão, surge a oportunidade da RFID trabalhar ao lado dos códigos de barras. Assim, e como em muitos outros casos de novas tecnologias, pode-se dizer que a tecnologia é cada vez mais conhecida e mais utilizada pois o número de empresas que entram no mercado de RFID, não para de aumentar. Numa sociedade global em que a informação cada vez é mais urgente, a RFID é mais forte nos vários sectores de actividade, cujo alastramento é notoriamente mais profundo e inclusive já discutido na sociedade.

A figura 2.1. ilustra a história da tecnologia desde do ano de 1946 até ao ano de 2005 e na tabela 2.1. apresenta-se um resumo da história da RFID por décadas.

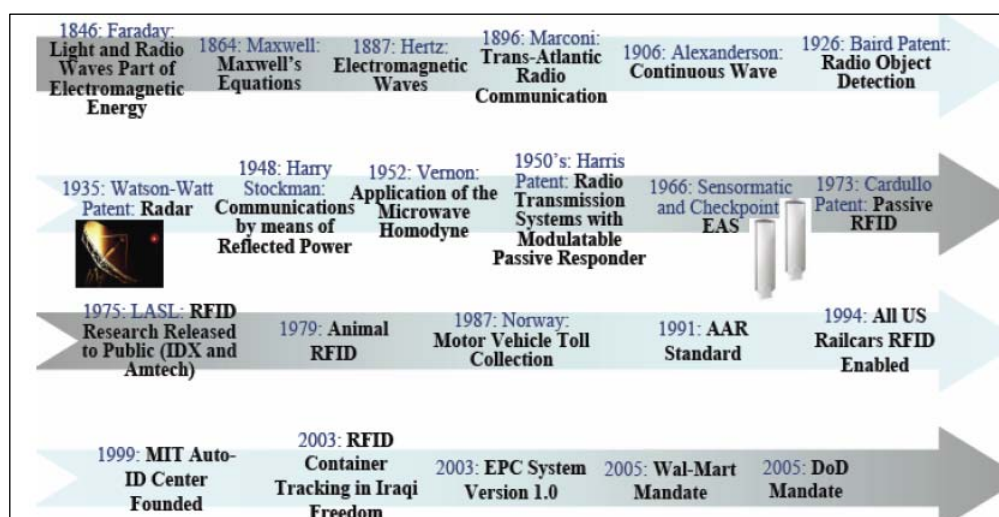


Figura 2.1. Resumo da História da RFID

Tabela 2.1. Quadro resumo da história da RFID (por décadas)

Década	Eventos
1940 – 1950	Invenção e rápido desenvolvimento do radar durante a 2ª Guerra Mundial; Início de funcionamento da RFID em 1948;
1950 – 1960	Primeiras explorações da RFID e experimentações laboratoriais;
1960 – 1970	Desenvolvimento da teoria de RFID; Primeiras aplicações experimentais no terreno;
1970 – 1980	Explosão no desenvolvimento da RFID; Aceleração dos testes; Implementações embrionárias de RFID;
1980 – 1990	Aplicações de RFID entram no mercado;
1990 – 2000	Surgimento de normas reguladoras e aplicações comerciais;
2000 – 2008	RFID é largamente utilizado e começa a fazer parte da vida de cada um.

Em 2001, as pesquisas a uma memória não volátil adequada aos requisitos desta tecnologia não paravam. O tamanho da *tag* era limitado pela dimensão da antena, sendo que o crescente dinamismo e interesse em telemática, levou à necessidade de desenvolver um design mais adequado, dado que já se identificavam pelo comércio e comunicações móveis, bem como na monitorização de itens.

A implementação desta tecnologia, sucede na sequência da existência de três fases estratégicas. A primeira fase refere-se a projectos-piloto como o caso da Metro-Group que teve início em Abril de 2003. Já em 2005 começa a fase de criação de infra-estruturas e que tende a sofrer mais resistências de implementação por questões de eficiência e políticas. Por fim como última fase até então identificada, é a fase da massificação da utilização das *tags* ao nível do item, no caso da Grande Distribuição é o artigo ou *sku*.

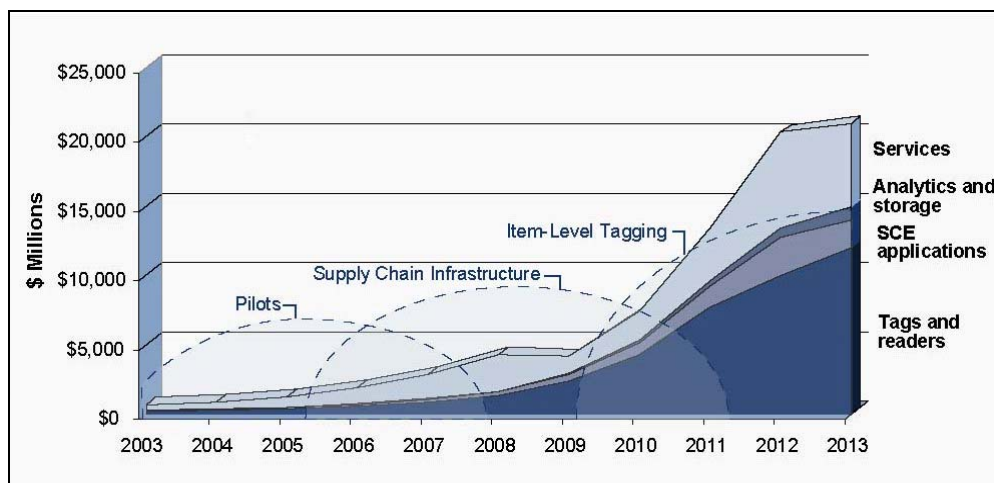


Figura 2.2. Fases de Desenvolvimento da Tecnologia RFID

Fonte: Escort Memory Systems – www.ems-rfid.com

Decorridos três anos, verifica-se que projecto está a ser executado de acordo com as expectativas. Actualmente vive-se uma fase em que é importante a consciencialização sobre a tecnologia RFID e onde pode ela actuar para criar valor às organizações.

2.2. ELEMENTOS PRINCIPAIS DO SISTEMA RFID

Existe uma infinidade de conjugações de elementos/componentes que podem ser incluídos num sistema RFID, podendo ir de sistemas de grande simplicidade até dispositivos de elevada sofisticação, consoante a aplicação desejada. No entanto podemos identificar três elementos como constituintes essenciais de um sistema RFID para uma organização ou arquitectura de um sistema de informação. Os elementos são: um elemento de interrogado que se trata de uma etiqueta electrónica (*tag*), e que contém informação sobre o objecto que se pretende identificar; um elemento interrogador ou dispositivo de leitura (*reader*); e um *host computer* onde se verifica o processamento da informação tanto no âmbito das aplicações de gestão (*software*), como a níveis de aplicações intermédias (*middleware*) entre *readers* e bases de dados (*datawarehouse*).

Na figura 2.3. estão representados os três elementos/componentes subjacentes à arquitectura do sistema RFID para o seu funcionamento.

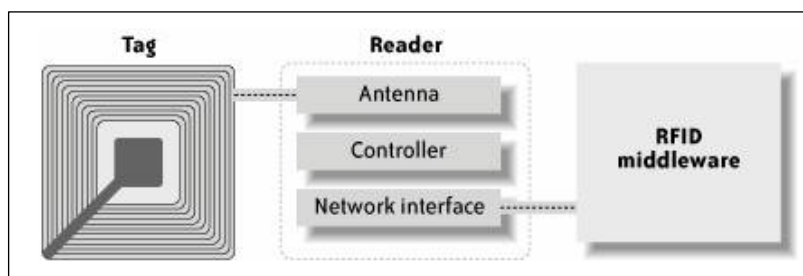


Figura 2.3. Elementos da Arquitectura de um Sistema RFID

2.2.1. Tag

A *tag* é um tipo de elemento que mais está presente na arquitectura de um sistema RFID. Pode ser vista como uma etiqueta electrónica, também conhecida por cartão de proximidade, que pode ser encontrada em diferentes formatos. É normalmente associada a um objecto ou algo tangível, como se trata-se de um código de barras. A sua característica determina a sua aplicabilidade, pelo que nenhum dos formatos deverá ser entendido como alternativa a outros (Finkenzeller, 2003).

A *tag* RFID pode ser dividida em *tag* com *chip* e sem *chip*. A *tag* sem *chip*, designada por *Chipless tag* é mais limitada em relação ao seu desempenho em armazenamento e transferência de dados e não possuem capacidade de processamento, pois apenas é detectado um sinal magnético (Harrop, 2000). Este tipo de *tag* quando comparado com a que possui *chip*, o seu custo é mais baixo e pode justificar-se a sua utilização em algumas aplicações que não necessitem desses níveis de desempenho e quanto à sua utilização prevêem-se grandes expectativas de crescimento (IDTechEx Ltd, 2003). Como exemplo, a *tag Chipless*, pode ser aplicada para efeitos de anti-contrafacção.

Dentro do grupo de *tag* que possui *chip* pode ser de contacto, denominada de *Contactless Chip Card* que é o caso do *SmartCard* e do *Memory Chip Card*, muitas vezes aplicado em cartão de pagamento, bem como poderá ser do tipo *Chip Based*. Estas últimas, integram um *chip* electrónico que permitem processar e transferir dados em diferentes operações e ambientes.

A *tag* do tipo *Chip Based* é de utilização mais comum para efeitos de identificação de produtos e reúne as características mais adequadas para funcionar num sistema RFID (Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003). É composta por duas componentes físicas indissociáveis: um *microchip* de silício, onde se armazena a informação e uma antena

que permite estabelecer a comunicação com outro dispositivo. Ainda, inclui um chip semi-condutor, tem memória com capacidade de processamento e um transmissor conectado à antena (Finkenzeller, 2003).

No que se refere a características físicas, a *tag* assume diferentes formas, dimensões e tipos de material. Poderá ser de Poli Cloreto de Vinila (PVC) ou de plástico, visto ser resistente e reutilizável, papel ou cartão, tecidos e vidro. Existe ainda uma crescente investigação, no que se refere à aplicação de outros materiais, como sejam: vidro, silicone, metais e líquidos (figura 2.4.); com o objectivo de melhorar a durabilidade e o risco de inoperacionalidade.

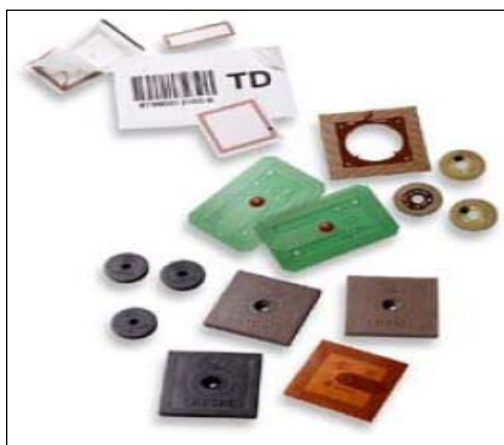


Figura 2.4. RFID tags

Fonte: Escort Memory Systems – www.ems-rfid.com

Relativamente à sua capacidade de memória, quanto maior for e melhor forem as suas características, maior será a capacidade produtiva, o que permite acreditar de que se trata de uma solução chave, de como otimizar a aplicação dos formatos, a apropriar a cada sector de actividade, ou tipo de produtos.

A memória de uma *tag* pode ser configurada apenas para ser lida (*Read Only*), de escrita uma vez e lida muitas vezes (*Write Once, Read Many Times*) ou de escrita e leitura muitas vezes (*Read Write*) (York, 2003; Maning, 2001).

De modo a compreender com mais pormenor a *tag* como elemento da arquitectura da RFID, salienta-se a importância de sucintamente explicar os três grandes tipos de *tag* que existem, as passivas, as activas e as semi-activas (ou semi-passivas).

2.2.1.1. Tag Passiva

Uma *tag* passiva não possui bateria (ou outra fonte de energia) interna para o seu funcionamento. Em vez disso, a *tag* aproveita a energia enviada pelo *reader*, para alimentar os seus circuitos e transmitir os seus dados armazenados. Por isso, possui uma constituição muito simples e com um número de elementos reduzido.

Em virtude da ausência de bateria, a *tag* passiva pode ter uma longa duração, possibilitando o seu funcionamento sem precisar de qualquer manutenção. Conseguir suportar condições mais extremas sem colocar em causa o seu funcionamento, é geralmente mais pequena que uma *tag* activa e a sua produção em massa, permite ter custos de produção muito baixos, cerca de 10 cêntimos de USD, para os formatos mais simples (Bhatt & Glover, 2006).

Na comunicação entre os dois blocos (*tag* e *reader*), o *reader* terá sempre a tarefa de comunicar em primeiro lugar, pois a *tag* necessita da potência recebida deste para funcionar. Por esta razão, neste sistema, o *reader* terá de estar constantemente a “bombardear” com sinais de RF o seu campo de acção, de forma a conseguir detectar a presença da *tag*. Para que a *tag* passiva entre em funcionamento é necessário, não só que se encontre na área circundante e exista pelo menos uma antena, mas também que o *reader* lhe forneça potência suficiente por forma a que este consiga estabelecer comunicação – esta técnica denomina-se de *backscatter*. Salienta-se ainda o facto de ser facilmente perceptível que o raio de cobertura de uma *tag* passiva ser menor que um raio de uma *tag* activa (Finkenzeller, 2003).

2.2.1.2. Tag Activa

A característica fundamental da *tag* activa é o facto de possuir bateria, que pode ser de leitura e escrita, ou seja, permite introduzir informações novas. Outras características a salientar são a capacidade de memória, a tolerância a ruídos e perdas de sinal que se traduzem como vantagem (Sarma et al., 2001; Finkenzeller, 2003; Das & Harrop, 2002).

Como desvantagem é de referir, o custo unitário elevado relativamente à *tag* passiva, a sua dimensão é superior e o período de vida útil da bateria é uma condicionante da operacionalidade deste tipo de *tag*.

A memória desta *tag* varia consoante a necessidade da aplicação a que estiver sujeita, se forem utilizados circuitos com baixo consumo de energia a bateria da *tag* pode durar

mais de 10 anos, dependendo das condições ambientais, dos ciclos de leitura e escrita e da aplicação (Bhatt & Glover, 2006).

Este tipo de *tag* tem a característica de transmitir o próprio sinal, opera com altas frequências, o que faz dispensar a utilização de várias antenas para cobrir determinado espaço, visto que o raio de alcance da RF, é maior que nos outros tipos de *tag*. O seu alcance circunda os 100 metros, até 32 kilobytes de memória e uma velocidade de transferência de dados entre 100 e 200 bytes por segundo (Bhatt & Glover, 2006).

2.2.1.3. Tag Semi-Activa

A *tag* semi-activa é um híbrido da tecnologia dos dois outros formatos. Habitualmente permite alcançar dezenas de metros, tal como a *tag* activa. Tal como a *tag* activa, a *tag* semi-activa é alimentada por uma bateria, no entanto a principal diferença é o facto de não estar permanentemente activa. Ou seja, é necessário receber um sinal eléctrico para que se estabeleça uma comunicação, com base na técnica *backscatter*. Além disso, é menos dispendiosa que a *tag* activa, o que para determinado tipo de aplicações constitui outra alternativa bastante viável (Fulcher, 2003; Finkenzeller, 2003).

2.2.2. Reader

O outro componente subjacente à arquitectura do sistema RFID é o *reader*. Tecnicamente um *reader* é uma designação que representa a combinação entre emissor e receptor (Finkenzeller, 2003). O seu papel principal é realizar a consulta de uma *tag*, tratando-se de dum dispositivo de leitura que recebe dados a partir da mesma.

Um *reader* pode ter uma antena integrada ou esta pode ser um dispositivo distinto, trata-se de um dispositivo de leitura, ou seja, é um interrogador. Atendendo a que comunica com as *tags* através da RF, qualquer *reader* RFID deve possuir uma ou mais antenas. Visto que, deve comunicar com outro dispositivo ou servidor, este elemento necessita de um interface de rede para um determinado tipo de ligação como sejam de *Universal Serial Interface*. Alguns *readers* têm ligações por rede ou sem fios, tipo *wi-fi* ou *bluetooth* (Bhatt & Glover, 2006). Para implementar os protocolos de comunicação e controlar o transmissor, em cada *reader* é necessário um micro-computador e um micro-controlador.

O *reader* pode diferir em formato e tamanho, em conformidade com padrões e adequação a diversos locais de instalação. O *reader* é habitualmente instalado em

portais, túneis, leitores em empilhadores ou prateleiras inteligentes. Este é composto por três componentes físicos: Antena (*Antenna*), Controlador (*Controller*) e um *Interface Network*, apesar de poder ter a antena independente, como já referido.

2.2.2.1. Antena

Embora o conceito da antena por si só seja simples, a engenharia trabalha constantemente à procura de melhores soluções. Procura essencialmente obter uma melhor recepção com frequências mais baixas, por forma a diminuir a radiação e adaptar a antena de modo mais eficiente a circunstâncias específicas.

Alguns *readers* têm apenas uma ou duas antenas, incorporadas no próprio dispositivo, porém existem outros que conseguem gerir diversas antenas e em locais remotos. A principal limitação do número de antenas que um *reader* pode controlar, resulta da perda de sinal entre o transmissor e o receptor da antena. É comum colocarem-se as antenas a dois metros dos *readers*, porém esta distância ainda pode ser um pouco mais alargada (Finkenzeller, 2003). Deve-se sublinhar que a colocação das antenas é fulcral, na medida em que é elemento determinante não só para a eficácia do sistema, mas sobretudo para contribuir na optimização de um sistema de gestão com RFID.

2.2.2.2. Controlador

O controlador é um elemento que consiste num dispositivo interno que controla o *reader*, cuja complexidade varia de chip para chip e também do meio de controlo, como seja um *Personal Digital Assistant* - PDA, telemóvel, computador ou outro qualquer sistema capaz de executar como servidor do sistema operacional e acumular dados finais num disco rígido interno. O controlador é também responsável pela leitura dos protocolos que lhe estão subjacentes.

2.2.2.3. Network Interface

A *Network Interface* é o terceiro e último componente do *reader*. Este tem como função efectuar a ligação entre a informação que resulta da leitura da *tag* e um outro elemento básico da arquitectura do sistema RFID *middleware*.

A cada solicitação, este concentra a informação resultante da leitura da *tag* e o reconhecimento dos eventos (acções no processo), disponibilizando-a para o *middleware*

2.2.3. *Middleware*

O *Middleware* num sistema RFID, é utilizado principalmente para filtrar o grande volume de dados capturados pelos *readers*. Deste modo, os dados podem ser transferidos para um sistema *Enterprise Resource Planning* ou *Host Computer* de determinada empresa.

Para Bhatt e Glover (2006), há três motivos para se utilizar *middleware* RFID: um no sentido de integrar as aplicações das *interfaces* de dispositivos; outro para processar as informações em formato bruto capturadas pelos *readers*, de modo a que as aplicações só reconheçam eventos significativos; e outro para uma *interface* ao nível da aplicação para gerir os *readers* e consultar as observações conseguidas através da RFID.

O sistema de RFID deve permitir que o sistema de ERP tenha conhecimento acerca de um evento, porém este não deve controlá-lo. O sistema não deve realizar a função de um ERP, mas sim seleccionar e colectar os dados que lhe são facultados.

A maioria dos *readers* capta simplesmente todos os dados que estão na sua área de interrogação ou radiação. É função do *middleware*, enquanto aplicação intermédia de tratamento de informação, organizar os dados e transformá-los em informação. Só depois de completa interacção das *tags*, *readers* e consequente acção por parte do *middleware* é que se consegue que a informação enviada para a *datawarehouse* seja processada num *Host Computer*, onde uma aplicação de gestão possa transformar a informação no tão desejado conhecimento de que a gestão cada vez está mais dependente.

2.3. O FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA RFID

Um sistema RFID em termos de funcionamento, pode ser descrito de modo muito simplificado. Existe um dispositivo de leitura que envia uma frequência de rádio, quando a *tag*, entra no campo de actuação da antena, detecta o sinal enviado que a “activa”. Esta como resposta, à recepção do sinal, envia novamente para o *reader*, a informação que tem armazenada. De seguida, a informação é encaminhada para um controlador lógico programável que interpreta e decide sobre a necessidade de desencadear alguma

acção/evento. Pode, ainda ser necessário incluir no sistema uma forma de introduzir e programar os dados na *tag*.

A tecnologia tem representado uma transformação radical no manuseamento e processamento de dados uma vez que a sua transmissão ocorre via *wireless*, não sendo por isso necessário o contacto físico e mesmo ocular entre os elementos do sistema de identificação.

O ruído, as interferências e a distorção são as principais fontes de perturbação dos dados que devem ser atendidas, no sentido de promover a transmissão da informação isenta de erros ou falhas.

Os sistemas de RFID variam entre si por um conjunto de características sendo as mais importantes as frequências com que operam, o alcance de leitura que permitem, os *standards* aplicados e os níveis de segurança. A conjugação de diferentes características ao nível destas variáveis explica em grande parte o desempenho dos sistemas e as suas possíveis aplicações:

A frequência é o principal factor a considerar no desempenho dos sistemas, condicionando fortemente o seu alcance bem como a sua resistência ao interface de comunicação. Define a relação existente entre *tag* e *reader*, os seus impactos na transmissão de dados e velocidade. Existem inúmeras bandas nas quais os diversos tipos de *tag* operam. Existem vantagens de utilizar determinadas frequências em detrimento de outras. Toda esta abordagem centra-se nas actuais soluções disponíveis no mercado e que poderão sofrer alterações no futuro, pelo que se apresenta na tabela 2.2. alguns aspectos de maior relevância, referidos por Das & Harrop (2002) e Overby (2002a), quanto aos tipos de frequências e *tags* mais utilizadas (*Chip based tags*).

A *Low Frequency* (LF) na RFID permite uma leitura até 50 cm de distância e possui uma baixa velocidade de transferência de leitura, utilizando frequências entre os 100 e os 500 kHz. Têm maior capacidade de ler *tags* em objectos metálicos ou com elevada percentagem de água, no entanto são tendencialmente mais caras que qualquer uma das outras.

A *High Frequency* (HF) opera com frequências entre os 10 e os 15 MHz. Uma das suas características melhores é o facto de ser rápida na leitura dos dados, comparativamente à LF e já consegue atingir uma faixa de leitura até 1 metro. No que se refere à leitura em itens hostis, como líquidos e metais, a HF tem efectivamente uma pior performance que

a LF. São regularmente utilizadas em *smart cards* (cartões inteligentes) e *smart shelves* (prateleiras inteligentes), e são também muito utilizadas na monitorização de livrarias.

A *Ultrahigh Frequency* (UHF) opera com frequências entre os 860 e 930 MHz, sendo que ainda dentro deste intervalo na Europa e EUA, a frequência pode diferir um pouco. Habitualmente custam o mesmo que as *tags* HF, sendo que estas já conseguem um alcance de distância de leitura do *reader* até cerca de 3 metros e cuja velocidade de transferência de dados também é melhor que as frequências referidas anteriormente, muito embora apresentem dificuldades na leitura perante de objectos com água ou metal.

A *Microwave* é uma banda de frequência entre os 2,4 e os 5,8 GHz. A captação do sinal é limitada à distância máxima de 1 metro, apesar de possuir a melhor capacidade de transmitir dados, não dispõem de capacidade para ler objectos com elevado teor de água e metal.

Tabela 2.2. Tipos de Tag

Frequência	Benefícios	Problemas	Aplicações
100-500 kHz LF	Baixo Custo Melhor penetração por objectos não metálicos	Baixo a médio alcance de leitura Velocidade de leitura baixa	Controlo de acessos Controlo de Inventário
10-15 MHz HF	Baixo a médio alcance de leitura Velocidade de leitura média	Apresenta custos superiores às da banda inferior	Controlo de acessos Smart Cards
850-950 MHz UHF	Alto alcance de leitura Velocidade de leitura alta	É necessário linha de vista Dispendioso	Identificação de veículos e sistemas de controlo de entradas
2,4-5,8 GHz Microwave	Alto alcance de leitura Velocidade de leitura alta	É necessária linha de vista Dispendioso	Identificação de veículos e sistemas de controlo de entradas

O alcance dos sistemas é condicionado sobretudo pela energia disponível, mas também pela frequência de operação do sistema, sensibilidade da antena e condições ambientais.

O *Standard Electronic Product Code* (EPC) tem vindo a ser apontado como o mais provável de vir a ser aprovado a nível mundial, sendo o seu uso incentivado por grandes distribuidores e entidades governamentais.

A figura 2.5., apresenta a aplicação de diferentes rádio frequências, por forma a obter-se uma visão da amplitude com que a RFID pode funcionar.

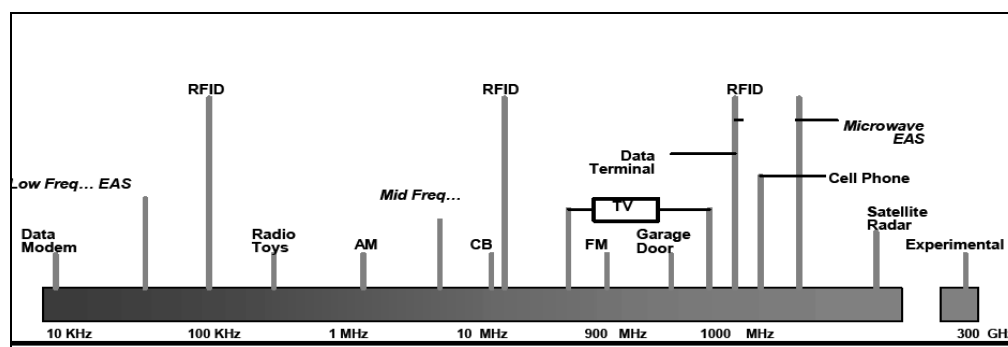


Figura 2.5. Rádio Frequency Applications

Fonte: Finkenzeller (2003)

Muitas vezes as empresas propõem-se em implementar sistemas de informação, cujas soluções e arquitecturas são muito extensas e tornam-se uma desvantagem. Segundo, relatam três tipos de problemas nos sistemas de informação adjacente ao seu funcionamento (Zang et al., 2008).

O primeiro é a dificuldade de garantir a correcta informação entre a informação em software e a informação adstrita à situação física. É difícil em tempo real e com dados detalhados a cada momento saber-se com exactidão cada uma das partes de um grande volume de informação.

O segundo aspecto, centra-se no facto dos dados não estarem adaptados ao mundo físico. Por exemplo o sistema bancário permite com cartão de crédito possa ser utilizado às 9:21 AM em Pequim e poucos minutos depois em Nova Iorque. Efectivamente perante uma situação destas, estaremos perante uma situação fraudulenta.

A última grande problemática advém da responsabilidade empresarial. Os dados existem e a informação até pode ser produzida, no entanto não são produzidos eventos que

tornem uma organização responsável e proactiva com o conhecimento que pode obter, disponibilizar e minimizar situações de risco ou mesmo fraudulentas (Zang et al., 2008).

2.4. PRIVACIDADE E SEGURANÇA DA RFID

A segurança e a privacidade são aspectos da maior importância para as pessoas e organizações. Devendo ser garantido o sistema legal de protecção de dados em vigor, em cada país onde se utiliza a RFID.

Apesar da atractividade, um dos principais desafios para a expansão do uso da RFID é a protecção dos dados e a privacidade, especialmente porque os *readers* e as *tags* podem prover dados sobre os movimentos, acessos, hábitos e preferências de pessoas (Harrop, 2000).

Actualmente, as *tags* ainda não possuem rotinas ou dispositivos para evitar que os dados sofram interceptação ou que sejam extraviados. Porém, existem soluções que estão a ser estudadas, como a criptografia, o uso de códigos secretos para aceder aos dados e o uso de um dispositivo metálico, como o alumínio, para proteger a etiqueta de interceptações quando ela não estiver em uso. Certamente estas soluções, não resolvem os problemas de segurança e privacidade no uso da RFID, mas indiciam um caminho que a tecnologia pode tornar para que aquando da sua massificação se torne mais confiável e admissível na vida das pessoas.

Existem três grandes pontos de interesse a ressaltar no que concerne aos pilares da segurança da RFID (Bhatt & Glover, 2006):

- **Disponibilidade:** Os sistemas têm porventura algumas falhas que podem comprometer a disponibilidade dos dados. Pode ocorrer, por exemplo, que alguém crie um bloqueador de leitura da *tag* colocando em causa a disponibilidade da informação.
- **Integridade:** O principal objectivo da integridade é garantir com precisão e autenticidade das informações transmitidas pelo sistema, impedindo a sua modificação acidental ou maliciosa. Para além de assegurar a integridade das

informações relativas aos produtos, as empresas devem tomar as máximas precauções no sentido de manter a integridade dos dados relativos aos clientes.

- **Confidencialidade:** A informação deve ser limitada por nível de autorização, sendo este aspecto de vital importância para as empresas. Questões envolventes à privacidade dos consumidores são o principal problema. Para as empresas a confidencialidade da informação é de extrema importância. Os concorrentes são uma preocupação já que constituem a maior ameaça para as empresas. O acesso a informação específica, possibilita fazer a diferença, pelo que as preocupações pela sua fuga, são constantes.

Em suma, há que salientar o facto de existirem muitas formas de reforçar cada um destes pontos. As empresas devem avaliar cuidadosamente a potencial perda de informação, no sentido de aplicar medidas preventivas necessárias para reduzir ou eliminar eventuais ameaças e aguardar pela definição de acordos internacionais que para minimizar os riscos.

2.5. VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS SISTEMAS RFID

A RFID, tal como outra tecnologia, reúne um conjunto de aspectos favoráveis em detrimento de outros. As principais vantagens da implementação da tecnologia RFID são:

- A rapidez e a confiança na transmissão dos dados aumentam as vendas e reduzem as faltas (Didonet, et al., 2004; Gerderman, 1995; Milner, 2000; Sarma et al., 2001; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003; Beck, 2002);
- O elevado grau de controlo e fiscalização aumenta a segurança e evita furtos (Barros, 2004; Gerderman, 1995; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003);
- A possibilidade de leitura de muitas etiquetas de RFID de forma simultânea (Figueiredo, 2004; Gerderman, 1995; Milner, 2000; Sarma et al., 2001; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003; Beck, 2002) e captação de ondas à distância (Barros, 2004; Sarma et al., 2001; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003) evitam quebras nos circuitos logísticos dos produtos;

- A identificação sem contacto visual directo dos itens possibilita a leitura desta identificação em ambientes hostis (Stanton, 2004; Gerderman, 1995; Milner, 2000; Sarma et al., 2001; Das et al., 2002; Finkenzeller, 2003; Beck, 2002);
- A simplificação dos processos do negócio permite a redução de mão-de-obra com transferência dos actuais colaboradores nestas actividades para actividades mais nobres (Stanton, 2004; Gerderman, 1995; Milner, 2000; Sarma et al., 2001; Finkenzeller, 2003);
- A rastreabilidade de produtos (controle de inventário) e de informação (ciclo de vida) proporcionam uma melhoria nas operações de gestão e controle (Sarma et al., 2001; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003);
- A alta capacidade de memória propicia o armazenamento de todas as informações pertinentes (Figueiredo, 2004; Sarma et al, 2001; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003);
- A leitura e a escrita criam a possibilidade de constante actualização dos dados recebidos (Figueiredo, 2004; Milner, 2000; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003);
- A elevada fiabilidade de leitura e rapidez na identificação de dados permitem o controlo de acesso de colaboradores e de veículos (empilhadores, camiões), com alta qualidade de performance (Gerderman, 1995; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003);
- Identificação sem intervenção humana - etiqueta não necessita orientação e permite distâncias de leitura maiores (Gerderman, 1995; Sarma et al., 2001; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003; Beck, 2002);
- Identificação múltipla -> Maior Velocidade (Gerderman, 1995; Milner, 2000; Sarma et al., 2001; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003; Beck, 2002);
- Robustez em ambientes agressivos (Gerderman, 1995; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003);
- Capacidade de leitura/escrita - informação dinâmica e reutilização de etiquetas (Milner, 2000; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003)

- Maiores níveis de segurança (Harrop et al., 2003; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003).

No que se refere às dificuldades de implementação, as mais relevantes e que se traduzem em desvantagens são as seguintes:

- A monitorização indevida de pessoas (quebra de privacidade ou assaltos) (Srivastava, 2004; Harrop et al., 2003; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003). Uma solução alternativa é a criação de um mecanismo que inactive a *tag* RFID após a compra, ou que seja facilmente removível;
- A dependência da orientação das antenas para obter-se uma boa leitura (Want, 2004; Harrop et al., 2003; Das et al., 2002; Finkenzeller, 2003). Uma alternativa é o desenvolvimento de sistemas de leitores múltiplos que cubram todas as orientações;
- O bloqueio de sinal por substâncias metálicas, líquidas (Srivastava, 2004), presença de vírus informáticos ou corpo humano (Want, 2004; Harrop et al., 2003; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003);
- O elevado investimento no sistema (Srivastava, 2004; Chomka, 2003; Harrop et al., 2003; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003; Overby, 2002a), porém, com a adesão das grandes corporações, a tendência é conseguir que os preços dos componentes do sistema diminuam;
- As dificuldades em obter uma normalização mundial para o EPC, por forma a ser aplicada em qualquer parte do mundo, o que dificulta a interacção entre as cadeias de distribuição (Ferreira, 2004). A rede EPC torna as organizações mais eficientes pela visibilidade de informações em toda a cadeia, permitindo identificar a localização, data e local de fabricação, venda e validade, actuando de forma rápida na resposta e satisfação dos clientes.

2.6. SÍNTESE

Este capítulo apresentou, através da revisão da literatura, uma visão geral sobre a tecnologia RFID e suas características. Iniciou-se com a origem da RFID, de modo a elucidar a evolução após a descoberta da energia electromagnética, até então. De seguida, procedeu-se à descrição dos elementos da tecnologia e seus funcionamentos. Ainda, foram referidos os pilares da segurança e privacidade da aplicação da tecnologia, bem como as suas vantagens e desvantagens.

A partir da revisão de literatura, concluí-se que a tecnologia RFID proporciona níveis de eficiência elevados, no que se refere à rapidez, fiabilidade e capacidade nos processos. No entanto, há que sublinhar o facto do investimento na tecnologia ser elevado, existir dificuldades na obtenção da normalização mundial para o EPC e as actuais restrições no bloqueio de sinais derivado a substâncias metálicas, líquidas ou mesmo vírus informáticos.

3. Código de Barras e a Solução Alternativa RFID

3.1. CÓDIGO DE BARRAS

O Código de Barras é definido como um código binário, que compreende um conjunto de barras configuradas paralelamente embora com diferentes espessuras. As barras são configuradas de acordo com a representação de determinado padrão, sendo que representam a identidade no negócio através das sequências produzidas pelas barras e espaços intercalares, também podem ser interpretadas numericamente e alfanumericamente:

"Barcode is an encoded reference number that a computer uses to look up an associated record which contains descriptive data and other important information." (Barcoding, Inc)

A tabela 3.1. apresenta um quadro de resumo da evolução histórica do Código de Barras, a partir de 1948 até à actualidade.

Tabela 3.1. Evolução histórica do Código de Barras

Década	Eventos
1948	Norman Joseph Woodland e Bernard Silver, de Philadelphia's Drexel Institute of Technology, começam a utilizar o código de barras;
1967	David J. Collins criou um sistema para identificar a produção automóvel, adaptando a aplicação de standards;
1969	Foi possível a leitura de códigos de barras com maior distância e em diferentes ângulos;
1970	São definidas as linhas de orientação para o desenvolvimento e estandardização, de modo a que a implementação seja fácil e que os códigos de barras possam ser lidos em todos os ângulos a custos muito baixos com retornos de investimento num máximo de dois anos. A adopção de <i>Universal Product Code</i> (UPC).
1973	Surge uma codificação única, foi dividido em duas metades de 6 dígitos: a primeira com dados referentes à fabricação e a segunda com o código do produto propriamente dito, sendo que o último dígito trata-se de um <i>check digit</i> usado para verificar a informação prévia;
1981	10% dos Retalhista têm códigos de barras nas embalagens dos respectivos produtos;
1984	33% dos Retalhista têm códigos de barras nas embalagens dos respectivos produtos;
2004	Os grandes retalhistas utilizam os códigos de barras em todos os produtos que são facturados.

Os retalhistas foram os principais beneficiados com a introdução deste conceito. Este conceito trouxe uma notável eficiência nos processos, sobretudo na facturação, visto que até então a leitura dos preços dos produtos era efectuada manualmente e muito propensa a erros de digitalização, nos casos mais automatizados.

Actualmente este tipo de codificação está massificado e revela-se eficaz. O seu custo de aplicação é equivalente ao de uma impressão normal, baixo custo. Salienta-se o facto de a sua importância advir da necessidade de controlar grandes números de itens e com a possibilidade de colocação do preço.

O código de barras apresenta vantagens e desvantagens, porém as principais características que se traduzem em vantagens deste sistema são a simplicidade de impressão e o facto de ser impresso usualmente nas cores preto e branco, que em termos de custos são as mais económicas. Como vantagens, ressalta-se o facto de poder ser aplicado em diferentes dimensões e com possibilidade de aplicação em diversos tipo de embalagem e material.

Como considerações que constituem algumas desvantagens são o facto de a sua leitura ser óptica, através de *scanners*, cuja distância de actuação é muito reduzida e ainda cada código de barras ter de ser lido individualmente. Esta tecnologia não transmite muito segurança na Grande Distribuição, na medida em que não é fácil detectar a troca de uma etiqueta face à que está na prateleira e inclusive sempre que ocorre um furto, este sistema não permite a sua detecção.

3.2. CÓDIGO DE BARRAS VS RFID

Nos últimos 25 anos, o código de barras foi o principal meio utilizado para a identificação de produtos nas Cadeias de Distribuição. Apesar de se ter mostrado eficiente, têm limitações consideráveis. Na figura 3.1. apresenta-se o fluxo de informação do Código de Barras em relação ao RFID.

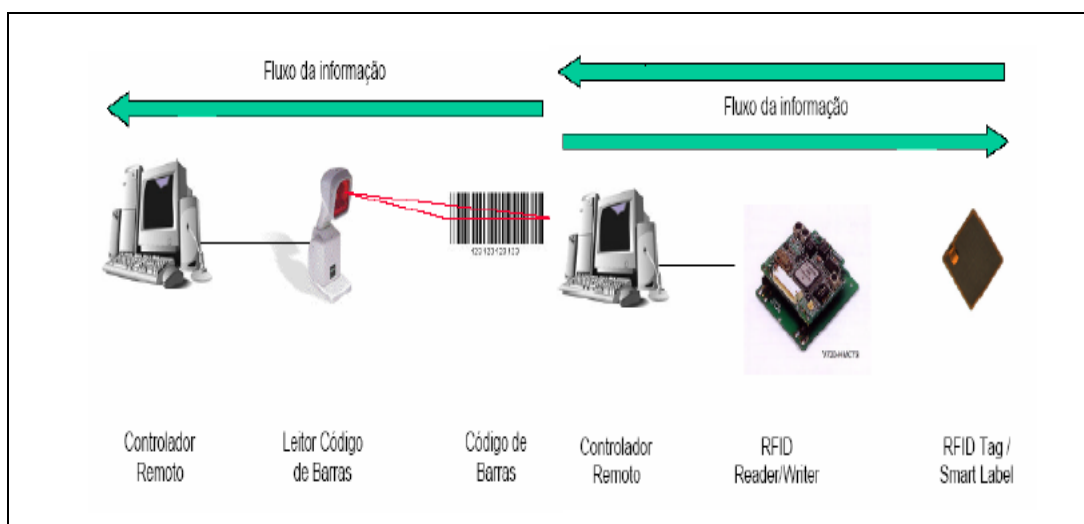


Figura 3.1. Comparação do fluxo de informação entre o Código de Barras e a RFID

Os principais atributos a considerar quando se compara o sistema RFID com o de Códigos de Barras são: o método de leitura, a velocidade de leitura, a legibilidade, a durabilidade, o armazenamento da informação, a flexibilidade de informação, a segurança, os custos e os recursos humanos.

No que concerne ao método de leitura, verifica-se que ao contrário da *tag* o código de barras permite uma leitura ao nível do campo de visão (Pinheiro, 2004; Finkenzeller,

2003). O sistema de RF não necessita de um campo de visão para ler a informação contida na *tag*, este sinal é capaz de viajar através da maioria dos materiais. Por outras palavras, a RFID permite a leitura de artigos dentro de invólucros como caixas ou contentores (Finkenzeller, 2003). Esta característica é particularmente vantajosa nas operações de recepção nos armazéns de distribuição e também em situações em que os itens a identificar se encontrem dispersos. Um *reader* RFID, é capaz de distinguir e comunicar com uma *tag* individual, apesar de existir a possibilidade de várias *tags* estarem colocadas no mesmo espectro de frequência de leitura.

A velocidade da RFID apresenta um valor acrescentado inquestionável, no que se refere à capacidade de leitura perante a recepção e envio de grandes volumes de itens e sobretudo quando esse mesmo número, precisa de ser registado/contabilizado o mais rápido possível (Harrop et al., 2003). Esta velocidade de leitura pode atingir cerca de 1000 leituras/segundo, ultrapassando largamente a velocidade de leitura “um de cada vez” atribuída aos códigos de barras.

Relativamente à legibilidade, as taxas de leitura aproximadas a 100% são possíveis com códigos de barras, estando esta tecnologia já estabelecida e facilmente reproduzida em ambientes diversos. A RFID oferece taxas de leitura iguais ou superiores ao código de barras, porém a uma velocidade superior, com a contrapartida da prática da sua utilização ainda se encontrar numa fase embrionária (Pinheiro, 2004; Finkenzeller, 2003), mais precisamente no negócio da distribuição de bens de grande de consumo

Como mencionado anteriormente, a *tag* RFID pode ser colocada no interior de materiais plásticos ou outros, apesar de ser significativamente mais durável que os usuais códigos de barras. Ambos dependem do adesivo que os mantém intactos e agarrados ao item que identificam. O calcanhar de Aquiles da *tag* encontra-se no ponto de ligação entre a antena e o chip da *tag*, o qual, quando danificado, impedirá por completo as suas funções. Um código de barras, mesmo que pouco danificado, poderá ser legível (Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003).

O sistema de codificação utilizado nos códigos de barras, designado de *Universal Product Code*, identifica a classificação de um item individual através do número de série que lhe for atribuído. É importante referir que os códigos de barras utilizados no transporte de mercadorias contêm não só informação nas barras, mas também dados numéricos de leitura humana, permitindo uma recuperação directa caso o código de barras deixe de funcionar. A *tag* mais desenvolvida poderá conter vários kilobytes de memória, correspondendo a vários milhares de caracteres. Esta capacidade de

armazenamento permite a criação de uma base de dados portátil, possibilitando a rastreabilidade de um maior número de atributos por produtos (data produção, tempo de transporte, localização do centro de distribuição que detém o produto, data de validade, etc.). A *tag* em conjunto com o código de barras, pode oferecer a maior combinação de redundância e integridade de informação (Figueiredo, 2004; Sarma et al., 2001; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003).

As *tags* RFID suportam não só a leitura de informação, mas também a escrita, permitindo desta forma a actualização em tempo real de informação, à medida que um item se movimenta ao longo da cadeia de fornecimentos (Milner, 2000; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003).

Tanto a *tag* de RFID, bem como o código de barras têm modos de encriptação que estão de acordo com as necessidades de segurança da informação (Barros, 2004; Gerderman, 1995; Das & Harrop, 2002; Finkenzeller, 2003).

No que se refere aos custos, é uma das grandes vantagens atribuída ao código de barras o facto de se tratar de simples impressões de barras e números. Mesmo com as previsões de redução de custos da *tag*, esta nunca estará ao nível dos preços do código de barras. Da mesma forma, que o código de barras nunca conseguirá oferecer as vantagens que a *tag* RFID disponibiliza em tantos outros parâmetros. Os custos de implementação a médio e longo prazo tendem a ser menores do que a utilização de outros sistemas de identificação (Finkenzeller, 2003; Beck, 2002a; Harrop, 2000).

Por fim, os recursos humanos são a chave do sucesso, no entanto muitas vezes por resultado de trabalhos rotineiros que exigem manuseamento de muita informação, tornam-se um risco para o negócio. O factor referido, pode ser minimizado através da automação de registos com a ferramenta RFID, diminuindo a envolvimento de colaboradores em funções mais propensas a erros e que simultaneamente resultam em trabalhos reconhecidos como precários, dada a violência que constituem para os operadores que por sua vez não geram valor diferenciado para a organização.

Na tabela 3.2., apresenta-se resumidamente as principais diferenças entre o código de barras e a RFID.

Tabela 3.2. Principais diferenças entre Código de Barras e RFID

Código de Barras	RFID
Utiliza luz óptica (Pinheiro, 2004)	Utiliza rádio frequência (Pinheiro, 2004; Finkenzeller, 2003)
Precisa de campo visual directo para realizar a leitura (Pinheiro, 2004)	Sem necessidade de contacto físico, e a tag pode ser lida através de diversos materiais como plásticos, madeira, vidro, papel, cimento etc (Pinheiro, 2004; Finkenzeller, 2003)
Há 14 campos disponíveis para se preencher com letras, números e símbolos (Barros, 2004)	Uma <i>tag</i> tem 96 campos. Mais campos significam mais combinações para identificar cada produto (Barros, 2004; Finkenzeller, 2003; Das & Harrop, 2002; Sarma et al, 2001)
Não é eficiente em ambientes insalubres (Souza, 2003)	Permite a codificação em ambientes hostis (Souza, 2003; Finkenzeller, 2003; Das et al., 2002; Gerderman, 1995))
Não permite a inclusão de novos dados (Beck, 2002a)	Permitir a inclusão de novos dados, na memória para posterior recuperação por parte dos leitores (Srivastava, 2004; Finkenzeller, 2003; Sarma et al., 2002)
Maior tempo de resposta	Menor tempo de resposta (100 ms) (Pinheiro, 2004; Finkenzeller, 2003; Beck, 2002a)
Leitura individual (Figueiredo, 2004)	Várias <i>tags</i> podem ser lidas simultaneamente (Figueiredo, 2004; Finkenzeller, 2003)
Mais barato (Teixeira, 2004)	Mais caro (Srivastava, 2004; Das & Harrop, 2002; Milner, 2000)
Maior risco de erros de leitura (Teixeira, 2004)	Menor risco de erros de leitura (Teixeira, 2004; Finkenzeller, 2003; Das & Harrop, 2002; Gerderman, 1995)

3.3. SÍNTESE

Neste capítulo, relatou-se de forma sucinta a evolução do Código de Barras e refere as principais características e funcionalidades com a tecnologia RFID. A partir da revisão da literatura, verificou-se que os dois sistemas de identificação diferem principalmente no método de leitura, sendo que os restantes aspectos em que a RFID demonstra com maior potencial.

Esta última distingue-se por dispor de uma maior capacidade de armazenamento de dados, pelo aumento da velocidade de processamento e leitura, bem como pela fiabilidade que proporciona. Porém, constatou-se que o futuro do Código de Barras não parece estar comprometido, independentemente do custo de uma etiqueta ou de uma *tag*.

4. A Grande Distribuição

O desenvolvimento de uma actividade económica é a consequência de um conjunto de informações e decisões objectivas, que visam a melhoria contínua dos seus processos. A Grande Distribuição é parte integrante e também responsável neste papel activo, na economia.

As empresas da Grande Distribuição que operam em Portugal registaram, em 2007, um volume de negócios de 12,5 mil milhões de euros, cerca de 7,7 % do Produto Interno Bruto, revela o relatório de actividades da Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição. No mesmo ano, esta actividade foi responsável por investimentos superiores a 1,3 mil milhões de euros e que se mantém em expansão.

Face à constante evolução tecnológica que caracteriza esta “indústria”, nem sempre a Grande Distribuição detém o saber, nem o tempo para antecipar e reagir a esta evolução.

Desde o início dos anos 80, o negócio da Grande Distribuição tem sofrido uma profunda mutação. Os hábitos e estilos de vida da sociedade são cada vez mais diversos e os supermercados tal como os hipermercados tornaram-se cada vez mais generalistas. Com efeito, o desenvolvimento das grandes superfícies levou ao encerramento de muitos estabelecimentos de pequeno retalho, designados de proximidade ou tradicional, como sejam: as mercearias, os talhos, as padarias, entre outros. Esta evolução trouxe vantagem aos consumidores (ou clientes), na medida em que o poder de negociação das grandes empresas de distribuição junto dos fornecedores permite obter preços mais competitivos.

Os consumidores são os primeiros a transmitir a realidade, através do seu comportamento de compra enquanto os profissionais do sector continuam à procura de novas soluções e mecanismos que garantam que os seus consumidores regressem todos os dias.

“Os únicos capazes de demitir a todos nós são os clientes.”

San Walton – Fundador do Wal-Mart.

Segundo Kotler (2000), a satisfação de um consumidor é a função do desempenho percebido em relação às expectativas, ou seja, se o consumidor ficar longe das expectativas, ficará insatisfeito e estará disposto a mudar quando surgir uma melhor oferta.

Nas últimas décadas, assiste-se ao alargamento de gamas de produtos face ao pequeno comércio, o que constitui uma outra vantagem. No entanto, a qualidade dos serviços corre o risco de passar para segundo plano. O pequeno retalho faz do serviço personalizado a sua diferenciação, enquanto a Grande Distribuição reduz o cliente ao seu cartão de fidelidade.

Kotler (2000), salienta que em média é aproximadamente cinco vezes mais dispendioso criar um novo cliente do que manter um já existente. O consumidor cada vez mais, não compra somente um bem, espera encontrar produtos novos e um leque de serviços. Inclusive, o lazer já é reconhecido como um incentivo ao consumo numa grande superfície e um motor para o crescimento do sector (Gonçalves, 2008). Em suma, do ponto de vista financeiro, os recursos investidos no serviço ao cliente propiciam um retorno muito superior aos investimentos em promoções e em actividades junto do cliente. Assim sendo, a pressão das organizações tende a ser cada vez maior, na racionalização dos investimentos, perante a crescente competição a fim de garantir a boa performance dos seus rácios.

O facto, é que existe uma preocupação constante na diminuição dos custos, que se reflectem directamente em cada uma das rubricas operacionais, já que a diminuição dos custos em recursos humanos é sempre de evitar. Desta forma, há que questionar a eficiência da gestão dos *stocks* que uma loja dispõe e caminhar para a solução que visa garantir o crescimento da Grande Distribuição, com os seus clientes cada vez mais satisfeitos.

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DE STOCKS

A Grande Distribuição não para de crescer e Portugal não é excepção. O aumento da competitividade e os custos associados a este tipo de negócio depende em grande escala da forma como se faz a gestão de *stocks*. Actualmente, a gestão de *stocks* de

mercadorias, no que concerne à Grande Distribuição, carece de alguns pontos de reflexão.

Os *stocks* é um dos problemas que mais preocupa os gestores e responsáveis das empresas. A boa gestão, e os excelentes resultados são directamente proporcionais a um controle rigoroso da logística onde inclui a área da gestão dos *stocks*. A gestão de *stocks* está ao alcance de todos e com um bom controlo é possível aumentar a rentabilidade das empresas, pois permite reduzir as quantidades de artigos armazenados para satisfazer as necessidades dos clientes e consequentemente diminuir o espaço ocupado e o valor de mercadoria em stock. Esta deve ser efectuada tendo em consideração a dimensão das empresas e deve ser tanto mais aprofundada e complexa quanto maior for a sua dimensão.

Segundo Hanssman (1968), um bem em *stock* é um recurso em descanso (parado ou armazenado) de qualquer espécie desde que tenha valor económico. Todas as decisões relacionadas com *stocks* dependem da resposta a duas questões fundamentais: quanto e quando se deve aprovisionar. Isto é, qual a quantidade óptima de produto que deve ser encomendada e quando é que se deve proceder a uma nova encomenda. Este processo é feito muitas vezes em clima de risco e/ou incerteza, o que torna as decisões difíceis.

A posse de *stocks* resulta em investimentos elevados e pressupõe a necessidade de espaço de armazenagem, o conhecimento das quantidades necessárias para o perfeito funcionamento da empresa, o conhecimento do tempo que demora a reposição do *stock* e o conhecimento do tempo necessário para esgotar uma encomenda. Estes aspectos têm influência no funcionamento das diferentes áreas e departamentos da empresa, bem como no seu desempenho.

As sinergias emergentes nos diferentes departamentos de uma empresa, por si só não serão suficientes para suportar e gerar o valor de que uma empresa necessita para sobreviver. Neste contexto, o valor é incrementado de duas formas distintas: pelo aumento do resultado operacional e pela redução do capital investido.

O aumento do resultado operacional é gerado em resultado do aumento de vendas e/ou margem e redução de custos. Os quais estão subjacentes aspectos como: melhorias no índice de serviço na satisfação das ordens de encomendas, aumento de *sku's* disponíveis e redução de rupturas de *stocks*, aumento da eficiência dos colaboradores, diminuição dos custos decorrentes de furtos, bem como a reestruturação de trabalho de inventariação.

No que diz respeito à redução do capital investido, este resulta da redução de investimentos, isto é, redução de activos por via da optimização dos mesmos na operação. Por outro lado, a redução do *Working Capital* através da redução dos *stocks* sem descorar os mínimos de segurança. O *Working Capital* representa o capital necessário numa empresa, ou seja, as necessidades de fundo maneio que resultam da diferença do valor de *stocks* e clientes com os fornecedores.

O controlo e a manutenção de *stocks* são um problema comum às empresas de todos os sectores da economia. É sobre este ponto que este estudo incide, procurando esclarecer a importância que detém, pelo facto de uma empresa incorrer em perda de vendas, por ausência de ferramentas de gestão apropriadas, ou seja, um sistema de identificação capaz de enfrentar as novas adversidades num mundo moderno, mais especificamente a RFID.

4.2. A GESTÃO DE STOCKS COM RFID

Actualmente, existem empresas a implementar a tecnologia RFID. Na figura 4.1. uma aplicação da tecnologia RFID na Cadeia Distribuição que identifica oportunidades nas operações de distribuição e retalho.

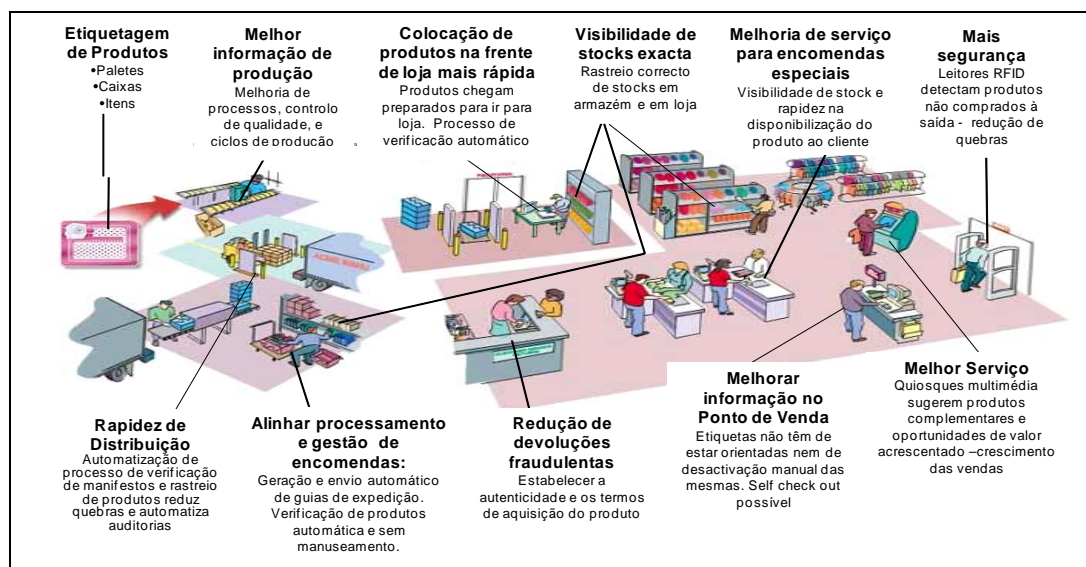


Figura 4.1. Aplicações RFID ao longo da Cadeia de Distribuição

Fonte: www.checkpointsystems.com

A figura 4.2. apresenta um resumo das empresas pioneiras na aplicação da RFID e as suas áreas de intervenção. É de referir, que as empresas da Grande Distribuição estão a concentrar-se sobre como melhorar a gestão de *stocks*.



Figura 4.2. Empresas Pioneiras em Aplicações RFID

A importância que os primeiros investidores tiveram na implementação do sistema RFID na Grande Distribuição, gerou oportunidade de abordar factores, que se reconhecem como sendo a mais-valia diferenciadora, na gestão de *stocks* com RFID.

Assim sendo, destacam-se aspectos essenciais para a optimização da gestão *stocks* numa loja, como sejam: entrada de *stocks*; manutenção de *stocks* nos lineares (*shelf*); manutenção de *stocks* nos produtos frescos; quebra e furtos; redução de rupturas; minimização dos custos com pessoal; e redução de monos.

a) Entrada de *stocks*

A entrada de *stocks* numa loja é uma operação que depende a montante da Cadeia de Distribuição, vários são os requisitos exigidos à entrada dos produtos. É necessário efectuar controlo de quantidade, valorização, peso, condição de embalagem, bem como, a rastreabilidade dos mesmos. Não será difícil compreender, o quanto será complexa esta actividade, visto que uma pequena unidade de negócio recebe em média diariamente mais de dez fornecedores, ou seja, um número ascendente a quinhentas referências diárias.

A execução desta tarefa obriga à introdução em sistema de grandes volumes de dados, afim de actualizar os *stocks* existentes. Erros humanos no manuseamento dos *sku's*,

caixas e paletes, são frequentes e difíceis de eliminar. (Milner, 2000; Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003; Overby, 2002b). Este procedimento é concretizado através da identificação por leitores de código de barras e validação humana das unidades de medida de compra (*sku's*, caixas, paletes). O aumento exponencial do número de *sku's* e número de entregas de menor volumetria, gera maior entropia na fluidez e eficácia dos processos, obrigando as organizações a aplicar o conceito *just in time* (JIT). Este, é caracterizado por um serviço de gestão de *stocks*, em que o distribuidor opera com baixos níveis de *stocks* e simultaneamente com um serviço otimizado.

Perante esta realidade, uma base de dados de *stocks* irá conter mais erros, que desencadeiam *forecasts* enganadores no que se refere às indicações de aprovisionamento. O resultado desta situação verifica-se no ponto de venda, através ruptura ou excesso de *stocks* e potencial perda de vendas.

Para minimizar esta situação, existe a possibilidade de implementar a tecnologia RFID, a qual facilita este procedimento, uma vez que a tarefa é executada com menor intervenção humana. (Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003; Das, 2003). Nos processos, reduzir-se-á o volume de trabalho para receber os *sku's*, sendo estes identificados por *tags*, possibilitando ganhos temporais em trânsito, muito embora ocorram erros que são insignificantes na base de dados de *stocks*; o que em suma, contribui para uma melhor elaboração de inventário e monitorização de processos e falhas, inclusive em tempo real. (Milner, 2000; Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003)

b) Manutenção de Stocks nos Lineares

A gestão e manutenção dos *sku's* nas prateleiras é algo que envolve um trabalho moroso, árduo e ineficiente. Todos os dias milhares de pessoas, despendem tempo infindável a efectuarem reposição de *sku's*, nos espaços livres.

Algumas empresas, tentam por força de estratégias *push* por parte dos fornecedores, efectuarem a exposição com base em planogramas. Porém, assegurar a sua eficácia é algo que raramente se verifica. Nos casos em que, se consegue implementar planogramas com sucesso nas lojas, sucede que estas dispõem de um acompanhamento assíduo na reposição dos lineares. Nestes casos, verifica-se uma minimização de problemas de manutenção dos lineares o que permite auxiliar esta tarefa dos recursos humanos de uma loja, na medida em que serão sempre escassos, visto que constituem um grande peso nos custos da operação.

Garantir aos clientes que existem os produtos que eles procuram na Grande Distribuição é o propósito de muitos pensadores acerca da Tecnologia RFID. Um estudo realizado pela consultora Accenture, estimou que cerca de 33% dos *sku's* em ruptura, na verdade encontravam-se na loja, porém fora do lugar correcto (Chappell, et al., 2003). Armazenar as unidades de produto erradas, incorre em grandes níveis de rupturas. As rupturas no ponto de venda, são um determinante que condiciona a satisfação dos principais agentes do negócio (*stakeholders* - os clientes, os fornecedores).

A habitual contagem física e manual de *stocks*, tanto nos lineares ou espaços de pré-reposição na loja, leva a que existam erros, pelo que dispositivos de leitura de códigos de barras, não serão suficientes para garantir a integridade da informação. Um erro num inventário, terá uma probabilidade de detecção antes do ciclo de inventariação seguinte, muito reduzido.

Segundo os autores Harrop et al. (2003), Finkenzeller (2003) e Das (2003), existem vários motivos que justificam a manutenção de *stocks* com regularidade nos lineares:

- Os clientes/consumidores deslocam os produtos e colocam-nos noutros locais;
- Vender todo o *stock* de um determinado *sku*, sem assegurar a reposição;
- Perder o produto algures, nos armazéns ou corredores.

Muitos retalhistas hoje em dia, apenas são capazes de capturar os dados ao final do dia. A RFID é a solução mais provável para minimizar este tipo de problemas. A possibilidade de gerir milhões de itens numa loja com milhares de *sku's*, é algo que permite arrumar; disponibilizar o que representa mais valor para o cliente e para a empresa; saber o que existe e assegurar que todas as partes envolvidas possuem ganhos em tempo útil; e que gerem ganhos substanciais na cadeia valor, de acordo com a definição de Porter (1994).

Prateleiras equipadas com *readers* e *tags* RFID, permitem controlar e localizar todas as mercadorias, actualizar os sistemas de inventariação nos pontos de venda e nos armazéns dinamicamente (Milner, 2000; Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003; Graham, 2003; Oberby, 2002b). Quando um *sku* possua uma valorização actualizada abaixo de um determinado preço, o sistema poderá emitir uma mensagem a um colaborador, portador de um dispositivo portátil, informando-o da necessidade de alertar outros responsáveis para acelerar uma acção de marketing, uma outra estratégia de *pricing*, ou mesmo um modo de exposição, que vise a melhor rentabilidade para a empresa e satisfação para o cliente.

Serão utilizados, meios móveis (carrinhos) equipados com os dispositivos da tecnologia associados, permitindo a localização e verificação da mercadoria em trânsito. Caso exista uma extrema necessidade de atender a um pedido de um cliente de um produto escasso, pode monitorizar-se a localização de determinado bem em qualquer ponto da loja. Neste caso existirão dois tipos de mercadorias em trânsito, as que se destinam ao lineares e aquelas que já se encontram nos carrinhos dos clientes e que podem gerar rupturas instantaneamente.

As lojas não terão mais colaboradores à espreita dos espaços vazios para cumprirem as suas funções de reposição, sendo que muitas das vezes são inoportunos nos momentos em que o fazem do ponto de vista dos clientes.

c) Manutenção de *Stocks* nos Produtos Frescos

Apesar das pessoas cada vez disponibilizarem menos tempo nas actividades domésticas, mais especificamente na cozinha, o facto é que os derivados ainda estão longe de conseguirem esmagar a crescente quota de vendas de produtos frescos. Todas as pessoas gostam de produtos com frescura como são designados, porém assegurar esses pressupostos é algo muito pouco linear.

A rastreabilidade dos produtos e qualquer que seja a informação histórica ao longo do seu percurso logístico, é algo em que a RFID vem ajudar o sector. (Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003; Das, 2003). Desde a origem do retalho, se sabe que pequenas mercearias o fazem, a descrição com algum detalhe da origem dos produtos que vendem aos seus clientes, em que muitos delas acabam por ser os seus fiéis companheiros de uma vida, visto darem preferência a serviços de confiança. Esta preocupação estendeu-se a todas as lojas de retalho de bens de grande consumo e de todas as dimensões, sendo que muitas vezes ocorrem erros no registo de datas nas paletes, condicionando a informação de perecibilidade no ponto de venda.

Eliminar este tipo de erros nos centros de distribuição, permite que as lojas operem com dados muito mais precisos (Milner, 2000; Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003; Das, 2003). Sabemos que o período de vida útil de um produto fresco é muito reduzido, pelo que qualquer atraso e entropia na informação incorre num custo de oportunidade de venda elevado e de depreciação.

Diminuir a quantidade de guias de transferência e papelada, por forma a que tudo chegue rapidamente, nas melhores condições, e com informação fiável, por via de

minimização de erros, contribuindo para uma boa gestão de *stocks*, é algo que a RFID, traduz como valor para a empresa.

A RFID, não pode prolongar a vida de um produto, porém, pode contribuir para o aumento do período de tempo em que este pode estar disponível no ponto de venda.

d) Quebra e Furtos

Com base num estudo realizado por CityGroup Global Markets (2007), a quebra dos *stocks* para os retalhistas, situa-se em 1,75%. A aplicação de dispositivos para saber-se quando um artigo é furtado não é uma ideia nova, o objectivo actual é identificar o artigo que está a ser retirado da loja e localizar por consequência o indivíduo, por forma a saber que o artigo está a ser retirado da loja.

O mesmo estudo revela que cerca de 77% do valor perdido em *stocks* é furtado na loja e 17% resulta de erros administrativos. A monitorização irá detectar comportamentos suspeitos no linear, (por exemplo o levantamento de cinco CD's em simultâneo com o mesmo título). No caso de movimentos de bens de elevado valor, o sistema de segurança pode receber alertas automáticos, o que minimiza a propensão de furto.

Os retalhistas, agora já têm acesso a todos os dados sobre os itens que tenham saído da loja (Milner, 2000; Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003; Das, 2003). Esta tecnologia é um grande impulsionador de melhor gestão de *stocks*, evitando a prevenção da perda.

A detecção de fraude, é uma área onde se consegue acompanhar com precisão o circuito de um produto, quando um cliente vai à prateleira comprar um produto e depois na tentativa fraudulenta dirige-se ao balcão de serviço de clientes, para devolver alegadamente o mesmo produto ou apenas algumas peças do mesmo.

Ainda no que se refere à quebra de *stocks*, de acordo com o Barómetro Europeu de Roubo na Grande Distribuição, maior estudo a nível mundial a ser efectuado sobre as perdas por dano ou roubo e a segurança no retalho, as quebras na Grande Distribuição totalizaram cerca de 1,31% da facturação em 2007. Em Portugal, perdeu-se um valor de 359 milhões de euros, pelo que se tornou o oitavo país mais afectado da Europa Ocidental e a sua taxa é superada pela Áustria, Suíça e Alemanha (Jorge, 2008).

A RFID permite que em situações associadas a produtos contra-feitos, furtos, e trocas dentro de embalagens sejam diagnosticadas à priori (Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003; Das, 2003). Segundo Jorge (2008), em Portugal, continuam a ser os clientes os

maiores responsáveis pelos furtos, seguidos dos empregados, erros internos e fornecedores. Os produtos mais roubados são normalmente (por ordem): roupa de senhora, perfumes e fragrâncias, roupa de grife e sapatos, lâminas de barbear, cosméticos e produtos de cuidado da pele, bebidas alcoólicas, DVD's, roupa para homem, jogos de computador e pequenos artigos de electrónica como *laptops*, leitores de MP3, telemóveis e software.

e) Redução de rupturas

No mundo competitivo de hoje, a Grande Distribuição enfrenta a diminuição das margens e o aumento das exigências dos clientes relativamente à disponibilidade de produtos e serviços. Provoca uma pressão crescente para controlar eficazmente as operações e identificar e reduzir qualquer risco de exposição a perdas de receitas.

Controlar os *stocks*, determinar os valores mínimos de *stocks*, monitorizar a reposição atempada dos *stocks*, verificar os *Service Level Agreement* (SLA) das entregas dos fornecedores, e verificar os registos de *Point of Sales* (POS) para detectar sequências estranhas de operações, são tarefas que consomem tempo e recursos e que têm que ser continuamente realizadas para evitar qualquer falha na integridade ou no processamento da informação dados, resultando, em última análise, em perdas de receitas (Harrop et al., 2003; Graham, 2003; Finkenzeller, 2003; Das & Harrop, 2002).

A redução de rupturas de *stocks* tem sido uma preocupação crescente, muito embora os retalhistas estejam motivados para reduzir o valor total em stock (CityGroup Global Markets, 2007). Os estudos efectuados, revelam que a ausência de produtos nas lojas de retalho na Europa, levaram a perda de vendas nos últimos anos estimadas em cerca de 8,6%. Em média 1 a 12 produtos da lista de compras por cliente, não se encontram na prateleira, o que resulta claramente em perda de vendas e insatisfação.

Na figura 4.3. apresenta-se o comportamento dos consumidores face às rupturas de *stocks*.

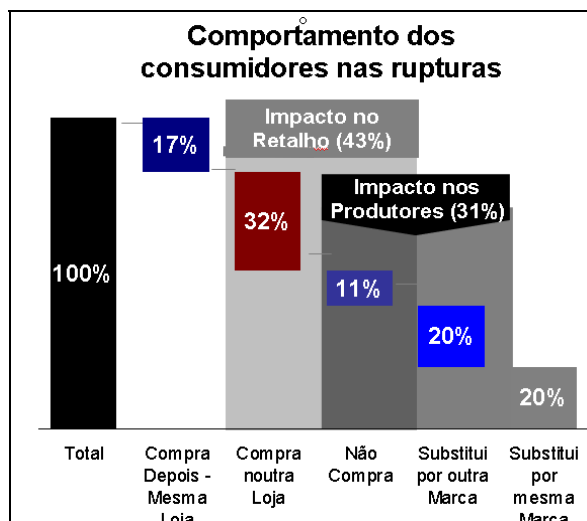


Figura 4.3. Comportamento dos Consumidores nas Rupturas de Stock

Fonte: Gruen & Corsten (2003)

As rupturas de *stocks*, assumem diferentes razões para que sucedam. Segundo Gruen & Corsten (2003), na Europa, pode-se constatar que mais de 70% no nível de rupturas depende da acção das lojas.

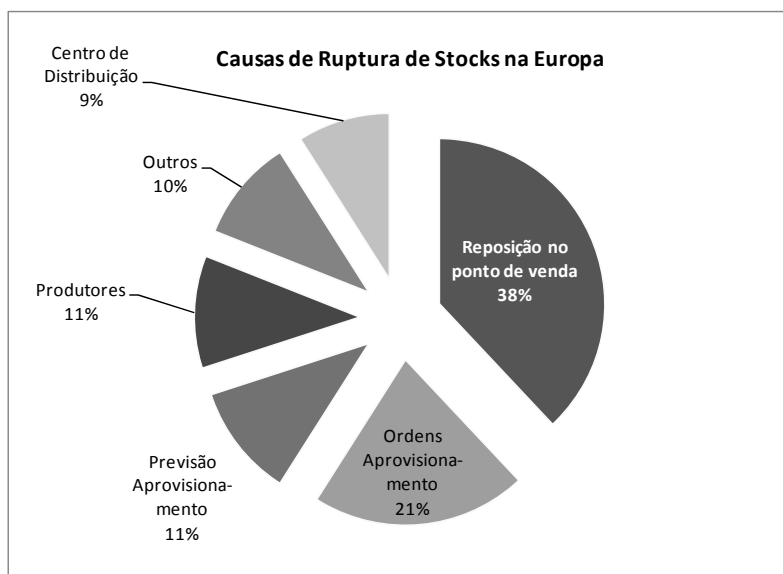


Figura 4.4. Causas de Ruptura de Stocks na Europa

Fonte: Gruen & Corsten (2003)

Gerir os *stocks* é algo que todos os dias qualquer pessoa o faz nas suas próprias casas, porém assegurar que nunca entram em rupturas, já não é comum. Quando um casal decide fazer uma visita a um amigo, sucede que este prepara-lhe naturalmente umas

boas vindas, pelo que o seu stock pode atingir os níveis de segurança, ou mesmo entrar em ruptura, caso faça as compras com muita regularidade. Esta pode ser uma metáfora, que muitas vezes acontece na Grande Distribuição quando nos aparecem clientes que efectuam padrões de compra diferentes da média. Conhecer as nossas necessidades de gestão, como nestes problemas de optimização de *stocks*, é uma questão essencial. A RFID é a primeira solução à vista para a revolução da gestão dos *stocks* (Milner, 2000; Harrop et al., 2003).

A volumetria, a depreciação, o valor e as condições de armazenamento são factores fulcrais, que fazem variar o nível de stock de cada categoria de produtos no âmbito da estrutura mercadológica do sector, independentemente no nível de vendas que estas representem.

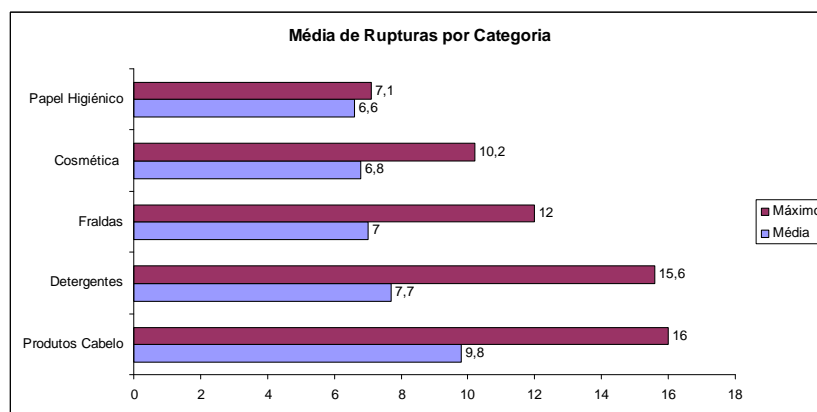


Figura 4.5. Rupturas por Categorias – Higiene (% sku's)

Fonte: Gruen & Corsten (2003)

Na área de higiene existem diferentes categorias, pelo que em qualquer uma delas o nível de rupturas representa objectivamente o que não pode continuar a acontecer, visto que, a agressividade nos mercados já não poupa as empresas que operem com este nível de serviço. O custo de oportunidade de satisfazer os clientes por via das rupturas de vendas e abdicar de gerar resultado numa empresa são pontos de abordagem emergentes. Obter indicadores de qual o caminho a percorrer para acabar com níveis de serviço conforme os estudos revelam, é algo que o desenvolvimento da tecnologia RFID, nos permite fazer acreditar a reduzido custo.

Na figura 4.6. pode-se observar graficamente mais informação, da mesma fonte que a figura anterior, referente à média de rupturas por categoria de produtos em valores percentuais para a área alimentar.

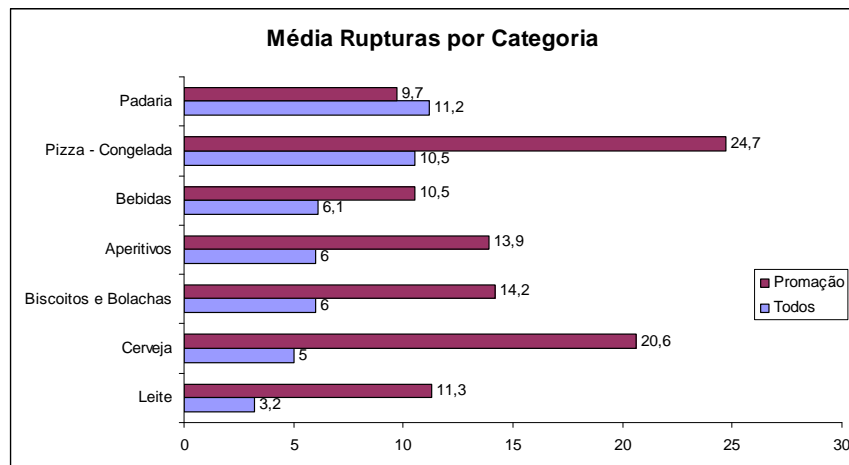


Figura 4.6. Rupturas por Categorias – Alimentar (% sku's)

Fonte: Gruen & Corsten (2003)

O nível de rupturas destas categorias é mais baixo que na área de higiene, visto que estas são aquelas que representam maior peso no sector. A rotação dos produtos, e o facto de se trabalhar em JIT, muitas vezes é encarado como uma minimização de risco de ruptura de stock, porque se o *forecasting* for enviesado, resulta que em pouco tempo pode ser efectuado um reforço no stock, visto que, o número de dias no intervalo da entrega de determinado fornecedor é menor. Isto acontece tendencialmente para o fornecimento de categorias de comportam grandes volumes de facturação e simultaneamente um consumo rápido, como sejam: os produtos de vida útil reduzida (frescos e derivados) e os produtos de primeira necessidade.

A representação gráfica que apresenta índices de ruptura fora da sua média no total, alerta para o facto de que a procura tendencialmente seja superior, nesses períodos em relação ao aprovisionamento. Com as acções promocionais em produtos de elevado consumo, verifica-se a tendência que as políticas de Marketing levam a bom porto os seus objectivos, e que neste caso, o incremento de vendas nos identifique que estejamos perante categorias de bens de procura elástica, em que a variação da procura é superior à variação do preço (Samuelson & Nordhaus, 2005).

Segundo Corsten & Gruen (2003), identificou-se que nos supermercados, as rupturas de stock, representavam 8% dos produtos ou mais ainda se considerasse os produtos que se encontravam em promoções. A RFID pode ajudar a reduzir situações de ruptura, disponibilizar uma boa visibilidade dos problemas, através dos níveis de stock, nas lojas. Pode também contribuir para o planeamento de encomendas, na medida em que através do *Supply Chain Management* (SCM) o nível de informação é em tempo real, o que

incrementa a eficiência dos processos, fazendo diminuir as rupturas e potenciando as vendas.

f) Minimização dos Custos com Pessoal

A preocupação com a gestão dos recursos humanos tem vindo a possuir um papel fulcral na delineação das novas estratégias empresariais, pois são as pessoas que mantêm e conservam o *status quo* já existente, gerem e fortalecem a inovação, produzem, vendem, servem o cliente, tomam decisões, lideram, motivam, comunicam, supervisionam, gerem e dirigem os negócios das empresas.

A Grande Distribuição tem sido uma das áreas económicas que mais profissionais movimenta entre organizações do mesmo ramo. Verifica-se a existência de empresas que formam profissionais para depois os perderem para a concorrência - regendo-se por restrições salariais - e outro grupo de empresas que funcionam como receptoras destes profissionais com experiência, seja pelo facto de possuírem maior dimensão, flexibilidade salarial, perspectivas de crescimento ou por uma imagem externa de aposta nos recursos humanos (Murray, 2003; Finkenzeller; 2003).

A implementação da RFID permite que o rigor dos inventários seja 100% e libertar recursos humanos que habitualmente efectuem as contagens físicas periódicas. Um sistema RFID, disponibiliza informação em tempo real dos *stocks* que possui, por exemplo: quantidade, valor, localização, perecibilidade, rastreabilidade, entre outras.

Os custos de inventariação, à semelhança do que já foi referido anteriormente, diminuirão, decorrentes da redução de erros de digitação, de utilização indevida de *readers/scanners* de códigos de barras, bem como a libertação de pessoas que deixarão de ser necessárias para levar a efeito esta tarefa violenta e determinante na gestão de *stocks*.

Uma vez que se reconhece que as pessoas são os recursos de diferenciação e que simultaneamente se constata que com a presença de RFID há uma tendência clara para se abdicar dos mesmos, é necessário implementar uma estratégia na qual dever-se-á motivar e mobilizar estes colaboradores para funções que proporcionem mais valor para eles e para a empresa.

Através da RFID minimizar-se-á o risco operacional e aumentar-se-á a fiabilidade nas bases de dados e na diminuição de custos em recursos humanos (Murray, 2003; Finkenzeller; 2003).

g) Redução de Obsoletos

Na Grande Distribuição, uma unidade de negócio tem disponível para o seu cliente um número muito diferenciado de *sku's*. Para compreender e avaliar quais os mais representativos do negócio, no séc. XIX surgiu o Princípio de Pareto pelo economista italiano Alfredo Pareto. Este conceito é conhecido como os “20-80”, significa que cerca de 20% do universo, é responsável por 80% dos problemas.

Neste contexto, o controlo dos *stocks* incide com maior preocupação em 80% dos *sku's* estratégicos para o negócio. Por exclusão de partes os restantes 20%, poderão ou não ser constituintes de factor críticos de sucesso, já que o ciclo de vida dos produtos é muito díspar e em alguns casos já se consegue prever a sua durabilidade. Como consequência, a baixa de rotação de *stocks* ou mesmo inexistente, leva que o sector denomine este conjunto de produtos como obsoletos.

Os obsoletos que, apesar de normalmente não representarem 20% dos número de *sku's* de um empresa, constituem uma crescente preocupação no que se refere a perdas. Desde os custos de stock de um produto que já acabou o seu período de vida útil, o facto de ser um produto de outro segmento de mercado, gerar ocupação de espaço físico e custo de oportunidade para que outro em sua substituição entre em linha, pois possui maior rentabilidade. Enfim, um mono será em última análise, um produto que não só não proporciona valor, como também, na maioria das situações tem efeitos negativos na gestão dos espaços, perda de oportunidade de vendas, custos nos *stocks*. (Harrop et al., 2003; Finkenzeller, 2003; Das & Harrop, 2002).

A identificação dos mesmos e o facto de não serem adquiridos pelos clientes, muitas vezes, não é motivo para que se passem a ser identificados como obsoletos. São muitas as vezes que se verificam exposições de artigos em lugares indevidos, pelo que os consumidores dificilmente terão acesso. É também, neste sentido que a RFID, irá contribuir para a gestão dos espaços físicos e dos produtos disponíveis. A dinâmica da gestão associada ao Marketing como uma área de gestão de informação integrada, poderá constituir um trabalho de sucesso no que mais procura uma empresa - criação de valor (Porter, 1980).

Mais do que tentar prolongar, o período de vida útil de um produto, identificar aqueles que irremediavelmente o são e eliminá-los, é uma tarefa que com a presença da RFID tornar-se-á fácil, e de difícil compreensão no futuro de como noutros tempos se resolviam este tipo de problemas. A Accenture em 2007, estimou que com a RFID, consegue-se reduzir cerca de 10 a 30% dos *stocks* de segurança e de acordo com um estudo da IBM no mesmo ano, cerca de 47% dos obsoletos são facilmente elimináveis (CityGroup Global Markets, 2007). Complementarmente, o estudo de CityGroup Global Markets (2007) revela que cerca de 2 a 3% das vendas não são efectuadas em resultado de produtos que ficaram indevidamente a ocupar espaço nas prateleiras sem procura. A redução de obsoletos proporciona que o *Working Capital* diminua, resultando numa alavancagem financeira e numa oportunidade de incrementar vendas.

4.3. O FUTURO DA RFID

4.3.1. Alteração dos meios de transporte

As empresas, a médio prazo terão de se adaptar às novas exigências da União Europeia, no que diz respeito ao transporte de mercadorias. A União Europeia pretende aplicar tarifas em cada modo de transporte. Os impostos e as taxas são calculados de modo a reflectir o custo dos diferentes níveis de poluição, da diferença de tempo da duração das deslocações, dos diferentes graus de desgaste causado e das diferenças de custos das infra-estruturas, aplicando o princípio do poluidor-pagador (Comissão das Comunidades Europeias, 2006).

A inter-modalidade provocada pela introdução destas medidas de transporte, não é contudo suficiente onde a cadeia distribuição é *time sensitive*. Desta forma, é necessário reorganizar o planeamento da produção, aumentando os níveis de *stocks* no local de fabrico e melhorar a eficiência da gestão de *stocks*, uma vez que as janelas horárias serão mais alargadas.

No futuro, as esperadas restrições causadas pelos congestionamentos rodoviários, as restrições ambientais (associadas às penalizações a aplicar aos transportes mais poluentes comparativamente aos menos poluentes) e de segurança, bem como, a proibição de movimentos nos aeroportos durante a noite influenciam positivamente o uso

do comboio de alta velocidade. A maioria dos países da Europa Ocidental e alguns da Europa Central, com particular destaque para a Polónia, lançaram-se nesta aventura ferroviária, perspectivando-se que a rede europeia de alta velocidade venha a ter, em 2020, cerca de 20 mil km (Comissão das Comunidades Europeias, 2006).

As indústrias e a Grande Distribuição estão a estudar a viabilidade de alterar os meios de transporte utilizados ao longo da cadeia de distribuição, o que leva a reavaliar os processos de eficiência na mesma. Portugal é o país da União Europeia com dependência de transporte rodoviário mais elevado, 94,7%. Entre 2002 e 2005, o transporte rodoviário cresceu cerca de 44%, em contrapartida o transporte ferroviário entre 1995 e 2005 cresceu 21%, pesando apenas cerca de 5% (Rosa, 2008).

Dado que as perspectivas futuras na Europa serão influenciadas pela alteração do paradigma tecnológico no transporte ferroviário, torna-se premente a aplicação da RFID.

Enquanto se prepara a nível europeu um modelo de distribuição que obriga a maiores riscos e processos logísticos mais complexos, os centros de distribuição continuam preocupados em que os seus clientes (as lojas) possam operar com maior agilidade e rapidez. O seu grande potencial reside no tempo que uma encomenda de mercadoria demora a chegar ao ponto de venda (loja).

O sucesso da reposição de *stock* na Grande Distribuição, depende não só do grau de integração dos vários elos associados aos meios de transporte, mas sobretudo no nível de eficácia de cada um dos intervenientes envolvidos. A preocupação de assegurar que o nível de rupturas de *stocks* não aumente é um risco à vista.

Os custos de armazenamento, os impactos no *Working Capital* e a elevada rotação de *sku's* são uma realidade. A optimização na Grande Distribuição é fortemente sustentada pela eficiência operacional e alavancagem financeira, através da minimização de custos de *stock*. Perante a actual utilização do conceito JIT, o *lead-time* é cerca de 48 horas pelo que pode estar comprometido com as alterações aos meios de transporte. Em suma, a ausência de produto na loja condiciona a satisfação do cliente e consequentemente o aumento de vendas.

Para os centros de distribuição manterem os níveis de serviço actualmente praticados, com as entropias que se prevêem na cadeia distribuição, será necessário incrementar ferramentas de gestão como a RFID. Sempre que se questione o aumento dos *lead-*

times e dos custos de distribuição, a RFID será solução para minimizar estes impactos de custos e ineficiência operacional e logística.

4.3.2. RFID como sistema de incremento de valor

A tecnologia envolvida em todo o sistema RFID promete inovar a forma como são geridos os negócios, aumentar lucros e reduzir custos operacionais. A questão coloca-se em como traduzir a RFID numa vantagem competitiva organizacional.

Efectivamente, a RFID permite recolher dados de modo automático, transformá-los em informação e actuar em conformidade, sem necessidade de existir qualquer intervenção humana. Não falta muito para que a tecnologia RFID, possibilite uma melhoria substancial no aspecto dos locais de venda. Tornar-se-á mais fácil diminuir situações que trazem descontentamento aos clientes, resultando na melhoria de qualidade da prestação de serviços e consequentemente melhores resultados operacionais.

A tecnologia contribuirá para a libertação da actual mão-de-obra, a execução de tarefas de diferenciação com maior enfoque no cliente, permitindo diminuir a maioria das rupturas de *stocks*.

Para além disto, a Grande Distribuição depara-se, cada vez mais, com um maior número de *sku's* a entrarem e a saírem de linha, o que traduz graves problemas de obsolescência ou deterioração, obrigando as empresas a gerirem cada vez melhor o ciclo de vida dos produtos.

A redução de custos em recursos humanos, o aumento da velocidade dos processos na entrada da mercadoria em 65%, permite optimizar a capacidade de *stocks* em termos qualitativos e quantitativos. A detenção de produtos obsoletos e a diminuição de erros humanos, permite uma diminuição de 20% dos *stocks*.

A RFID só fará sentido numa estrutura com um novo conceito de gestão de informação, onde os departamentos, estejam cada vez mais interligados em sistema, por forma a que as decisões traduzam efeito em tempo real, já que é a integração é condição "*sine qua non*" para este tipo de projectos constituam uma vantagem competitiva.

As empresas deverão iniciar este tipo de projectos-piloto em produtos de maior valor, já que a ineficiência da sua gestão será mais penalizante.

Na fase de implementação da RFID dever-se-á ter em consideração o estabelecimento das normas, tecnologia embrionária, custos e a retracção do mercado.

Assim, pode-se dizer que RFID apresenta os seguintes desafios tecnológicos:

- Estabelecimento de normas a nível mundial;
- Baixo Custo total do sistema;
- Maior campo de alcance (alguns metros para as cadeias de abastecimento);
- Independente da orientação da *tag*;
- Leitura simultânea de diversas *tags* (cerca de 50 *tags*);
- Leitura de *tags* em movimento (cerca de 100km/h);
- Resistência às interferências electrónicas;
- Operacional dentro das normas estabelecidas para as redes *wireless*;
- Confiança na tecnologia.

No futuro próximo a RFID estará disponível através da Internet, as normas serão reguladas e banalizar-se-á a tecnologia no rastreio de bens reutilizáveis. Utilizar-se-á a informação proveniente de sistemas RFID para despoletar transacções e operações, os parceiros de negócios irão cooperar, verificar-se-á a aceitação dos consumidores a questões levantadas sobre a privacidade, problemas ambientais e efeitos para a saúde.

4.4. SÍNTESE

Este capítulo caracterizou a Grande Distribuição no contexto da gestão de *stocks*, evidenciou-se a sua aplicação com a tecnologia RFID. Foram apresentados dados que demonstram a actual ineficiência na gestão de *stocks*, bem como as valias da sua implementação nos seguintes pontos: entrada de *stocks*; manutenção de *stocks* nos lineares e nos produtos frescos; quebras e furtos; minimização de custos com o pessoal; e redução de produtos obsoletos. Por fim, apresentou-se o que se espera para o futuro

da RFID na Grande Distribuição, referindo as mudanças nos meios de transporte de mercadorias de acordo com a Directiva da União Europeia, bem como a RFID como sistema de incremento de valor.

Através da RFID, é possível obter uma visibilidade total da cadeia distribuição em tempo real. Assim, obter-se-á inventários imediatos e aumentar a rastreabilidade dos produtos, reduzindo as quebras e perdas ao longo de toda a cadeia distribuição até ao ponto de venda. Além disso, irá proporcionar um melhor planeamento das operações com base em dados reais. Um factor de relevância acrescida, é o valor acrescentado que a RFID proporciona através de uma redução significativa de custos operacionais, obtida pela automatização de processos, e consequente possibilidade de proporcionar uma gestão de *stocks* em que o consumidor e a empresa ambos disponham da angariação máxima de valor.

Conclusão

A *Radio Frequency Identification* utiliza uma tecnologia sem fios para a recolha de dados. As suas componentes principais são a *tag*, o *reader* e o *middleware*, que se encontram interligados. A leitura e transmissão de dados por RF é processada a partir do *middleware* que os transforma em informação e remete para um *hostcomputer* de modo a alcançar determinado conhecimento. Será possível encontrar objectos em tempo real, através dos dispositivos de leitura ou obter a localização exacta de qualquer elemento tangível que possua uma *tag* RFID.

Esta tecnologia começou a ser verdadeiramente explorada por Stockman (1948), no decorrer da segunda guerra mundial, em que estuda a possibilidade do uso da potência reflectida como meio de comunicação. Desde então, a investigação deste conceito intensificou-se e a sua popularidade já é elevada para as organizações. Existem grandes empresas como Wal-Mart, que adoptaram a tecnologia como meio de garantir o rastreamento dos seus produtos em toda a cadeia distribuição. No entanto, só agora se espera entrar na fase de crescimento e massificação da tecnologia.

O futuro do Código de Barras não parece estar comprometido, sendo a tecnologia RFID a complementaridade necessária para os sistemas de identificação. A grande diferença entre o código de barras e a RFID é o facto de não necessitar de contacto ou proximidade com um leitor óptico. Tal como referido por Finkenzeller (2003) e (Bhatt & Glover, 2006), a RFID tem como principais vantagens a monitorização e gestão de activos, o aumento da segurança nos produtos, a melhoria na inventariação e gestão de *stocks*, a redução de erros na identificação dos produtos, o manuseamento de dados e as aplicações de apoio ao cliente.

O mercado da RFID em Portugal ainda está num estágio observatório, existem projectos-pilotos a decorrer casos com sucesso, mas ainda não ao nível da Grande Distribuição. Contudo, Portugal está a acompanhar na perspectiva do que irá ocorrer nos restantes países desenvolvidos.

As perspectivas são um rápido crescimento, especialmente na área da logística estando, neste momento, apenas condicionada pelo custo das *tags* comparativamente ao código de barras. Verifica-se que há uma tendência crescente para iniciar novos projectos com o objectivo de criar valor, integrando a RFID com as aplicações de gestão e em processos que envolvam diferentes parceiros de negócio. A tecnologia só por si, não

justifica o investimento. Está em falta, equilibrar a relação custo/benefício da aplicação desta tecnologia.

Apesar de as perspectivas de crescimento apontarem para um elevado potencial desta tecnologia, nem todas as empresas sairão beneficiadas com a implementação de um sistema de RFID, uma vez que a falta de hardware, software e normas que regulam este mercado faz com que o custo inicial do investimento ainda seja muito elevado. Se uma etiqueta de código de barras custa poucos centavos, uma etiqueta RFID pode custar cerca de 20 centavos, quando adquiridas grandes quantidades. Este valor aumenta vertiginosamente consoante o número de *tag* baixa. (Harrop et al., 2003). A confirmar-se a resolução de alguns problemas técnicos, como a descida do custo das *tags*, iremos assistir a uma inevitável massificação do uso da tecnologia.

Os empresários têm de avaliar o impacto da adopção da nova tecnologia na sua produtividade. Uma vez que a RFID melhora a disponibilidade do *stock*; as vendas aumentam, devido à melhoria dos níveis de *stock* em prateleira; aumenta a retenção do cliente; e consequentemente as receitas.

Dos estudos já realizados verifica-se que em média existe 7% de rupturas de *stock*, dos quais 70% são resultado de uma ineficiência da gestão através da falta de produto no linear, pelo que cerca de 4,9% das rupturas serão da responsabilidade da gerência da loja. Com um estudo complementar, constata-se que cerca de 60% dos consumidores deixam de efectuar compras, por não encontrarem os produtos que desejam. Ou seja, se aos 4,9% de rupturas em que a loja é responsável multiplicar-se os 60% de clientes que não comprem, verifica-se que em média a Grande Distribuição incorre num custo oportunidade de 2,94% de vendas. O que quer dizer que abdicam do crescimento equivalente à taxa de inflação pela não adopção da tecnologia dentro das lojas da Grande Distribuição.

No que se refere à redução de custos, as perdas originadas por furtos baixam, o custo com a mão-de-obra pode ser reduzido e a redução de queixas por artigos perdidos diminui.

Num futuro próximo as empresas são obrigadas a alterar a selecção dos meios de transporte de mercadorias, pelo que, o actual sistema de identificação dos produtos - código de barras, não permite satisfazer as necessidades actuais do responsável de loja. Esta situação surge da condicionante que advém de uma Directiva Europeia cujo objectivo é reduzir o índice de poluição. Deste modo as empresas têm de se adaptar ao

transporte inter-modal. Esta alteração dos meios de transporte obriga a uma nova reestruturação das margens de segurança dos *stocks*, uma vez que ainda não está definido se os armazéns dos produtos acabados ficarão situados junto das unidades de produção ou de comercialização.

A implementação da tecnologia RFID beneficia a transparência da cadeia de abastecimento, consistente e exacta, visto que proporciona a optimização do fluxo de produtos. Há uma maior rapidez na resposta às mudanças e disponibilidade de *stock* nos lineares, menor necessidade de mão-de-obra, processo logístico e de produção mais rápido, diminuição de custos de longo prazo e aumento da rentabilidade da gestão de *stocks* permitindo novas oportunidades de negócio.

O sucesso da RFID só é garantido se houver uma visão de ganho de negócio e não de implementação pura tecnológica. Salienta-se a sua eficácia na gestão de *stocks*, que proporciona indubitavelmente o incremento de vendas no futuro da Grande Distribuição.

Bibliografia

Antunes, R. (2005). EURAILSPEED 2005 - Congresso Mundial sobre a alta velocidade ferroviária. Centro de Investigação e Análise em Relações Internacionais. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.ciari.org/opiniao/eurailspeed2005.pdf.

Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.aped.pt.

Barcoding, Inc. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.barcoding.com

Barros, M. (2004, 16 de Junho). Vigilância em Rede. Isto É, Coluna Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.

Beck, A. (2002). Automatic Product Identification & Shrinkage: Scoping the Potential – A White Paper for ECR Europe. ECR Europe and University of Leicester.

Bhatt, H., & Glover, B. (2006). RFID Essentials. Sebastopol: O'Reilly

Bubny, P. (2000). Keeping cool with RFIDS. Supermarket Business, 55 (5), 95.

Chappell, G, Durdan, G., & Gilbert, G. (2003, 1 de Fevereiro). Auto-ID in the Box: The Value of Auto-ID Technology in Retail Stores. Sponsors.

Checkpoint Systems. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: <http://checkpointheurope.com/app/?page=newsitem&locale=PT&id=997>.

Chiesa, M., Genz, R., Heubler, F., Mingo, K., Noessel, C., Sopiaeva, N., et al. (2002). RFID: a week long survey on the technology and its potential. Harnessing Technology Project. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.interaction-ivrea.it

Chomka, S. (Janeiro de 2003). Radio tagging too pricey, claim many companies. Food Manufacture, 78 (1), 13.

CityGroup Global Markets (2007, 2 de Março). RFID – The Death of the Barcode?. Industry In-depth.

Comissão das Comunidades Europeias (2006, 7 de Junho). Livro Verde - Para uma futura política marítima da União: Uma visão europeia para os oceanos e os mares (Vol. II). Bruxelas.

Conference held under the Portuguese EU Presidency (2007). *On RFID: The next step to the internet of the things*. European Commission Society and Media.

Corsten, D., & Gruen, T. W. (2003). Out-of-Stocks: Unravelling the Gordian Knot. Elsevier Food International, 6 (3), 40-45.

Das, R. (2003, Janeiro - Fevereiro). Smart Future for Supply Chain Management?, e.logistics Magazine, pp.20-21.

Das, R. & Harrop, P. J. (2002). Chip Smart Labels: The Intelligent RFID, IDTechEx Ltd.

Didonet, S. R., Cherer, F. L., & Ladeira, M. B. (2004). O RFID como uma oportunidade para estabelecer Relacionamentos Colaborativos na Cadeia de Suprimentos. São Paulo: SIMPOI.

Dilger, K. A. (2000), Armed and ready. Manufacturing Systems, 18 (1), 70-74.

Europa, Activities of the European Union. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/s13006.htm>.

Ferreira, G. R. (2004). RFID: Avaliação de oportunidades, desafios e perspectivas do uso da tecnologia no Brasil Voltada para a Cadeia de Suprimentos do Varejo. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Figueiredo, T. (2004). Aplicações das tecnologias sem fio na logística. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Finkenzeller, K (2003). RFID Handbook - Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards & Identification. John Wiley and Sons Ltd.

Forrester Research, Incorporated (Inc). Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.forrester.com

- Fulcher, J. (2003, Janeiro). RFID's day is coming. *Manufacturing Systems (MSI)*, 21 (1), 24-27.
- Gerdeman, J. D. (1995). Radio frequency identification application 2000. *Research Triangle Consultants, Inc.*
- Gonçalves, R. (2008, 14 Novembro). Lazer é grande tendência de consumo. *Hipersuper*.
- Graham, D. D. (Abril de 2003). Warehouse of the Future. *Frontline Solutions*, pp.21-24, 26.
- Gruen, T. W., & Corsten, D. (2003). Retail Out-of-Stocks Under Scrutiny. *Executive Outlook*, 3 (2), 8-19.
- Hanssman, F. (1968). *Operation Research Techniques for Capital Invest*. Nova Iorque: John Wiley.
- Harrington, R.F. (1964). Theory of loaded scatterers. *Proc. Inst. Elect. Eng.*, 111 (4), 617-623.
- Harrop, P. J. (2000). Low Cost RFID: Smart Labels. *IDTechEx Ltd.*
- Harrop, P. J., Eberhardt, N.; Howe, A., & Das, R. (2003). Total Asset Visibility, *IDTechEx Ltd.*
- Hunt (2007, 9 Março). RFID-A Guide to Radio Frequency Identification.
- IDTechEx Ltd. (2003, Fevereiro). Smart Tagging in Healthcare 2003 Review. *Smart Labels Analyst*, 28, 13-14.
- Jones, E. C. & Chung, C. A (2007). RFID in Logistics: A Practical Introduction. Boca Raton: CRC Press.
- Jorge, V. (2008, 25 de Janeiro). Retalho menos roubado. *Hipersuper*. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: <http://www.hipersuper.pt/2008/01/25/retalho-menos-roubado/>.
- Kantor, L. S., Lipton, K., Manchester, A. & Oliveira, V. (1997). Estimating and addressing America's food loss. *FoodReview*, 20 (1), 2-12.

Kotler, P. (2000). *Marketing Management - Analysis, Planning, Implementation and Control*. Nova Iorque: Prentice-Hall.

Lambert, D.M., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. USA: Irwin McGraw-Hill.

Landt, J. (2001). Shrouds of Time: The history of RFID. *Report for the Association of Automatic Identification and Data capture Technologies (AIM)*. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.rfidconsultation.eu

Landt, J. (Novembro de 2005). The history of RFID. *IEEE Potentials*, 24 (4), 8-11.

Levy, M., & Weitz B. (2004). *Retailing Management*. USA: McGraw Hill.

Manning, R. (2001, Setembro). A game of tags: which one is it?. *RFID Solutions*, pp. 16-18, 20.

Matos, M. R. A. (1995). Sistemas de stocks incerteza: Modelo de ponto de encomenda vs. Modelo de calendário. Dissertação de Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e à Gestão, Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa, Portugal.

McCarthy, D., Anstead, J., & Crofton, A. (2007). *RFID – The Death of the Barcode?* Citigroup Global Markets Ltd.

Milner, C. (2000). Strategic partnerships - their role in the introduction of auto ID and mobile computing technologies. *Supply Chain Practice*, 2 (3), 12-23.

Murray, C. J. (2003, 31 de Março). RFID tags coming to store near you. *Electronic Engineering Times*, 1263, 38-60.

Ordenamento do Território e do Urbanismo. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.territorioportugal.pt.

Overby, C. S. (2002a, Agosto). RFID: The Smart Product (R)evolution. *Forrester TechStrategy Report, Forrester Research Inc.*

Overby, C. S. (2002b, Novembro). Winning In A Wal-Mart World. *Forrester TechStrategy Report, Forrester Research Inc.*

Perez, B. (2003, 18 de Março). RFIDs keep tag on clothes all the way to wardrobe - Radio-linked consumer goods improve supply chain tracking to purchase point. South China Morning Post (Hong Kong): TECHNOLOGY POST, 4.

Pinheiro, J. M. S. (2004). RFID - Identificação por Rádio Frequência. Projecto de Redes. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_identificacao_por_radiofrequencia.php.

Porter, M. (1980). *Competitive Strategy*. The Free Press.

Porter, M. (1994). *Construir as Vantagens Competitivas de Portugal*. Lisboa: Monitor Company, Cedintec.

Raman, A., DeHoratius, N., & Zeynep, T. (2001). Execution: the missing link in retail operations. *California Management Review*, 43 (3), 136-152.

RFID Journal. The History of RFID Technology. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.rfidjournal.com/article/articleprint/1338/-1/1.

RFID Journal. What is RFID?. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.rfidjournal.com/article/articleprint/1339/-1/1.

RFID Technologies CC. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: <http://rapidttp.com/rfid>.

Roberti, M. (2002, Julho). Case Study: What Other Retailers Can Learn. *RFID Journal*.

Rosa, E. (2008, 15 de Junho). *Dependência e ineficiência energética em Portugal: não diminui devido à política do governo de Sócrates de promoção do transporte rodoviário*. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: http://resistir.info/e_rosa/crise_energetica.html.

Rousseau, J. A. (2008). *Manual Distribuição*. Lisboa: Principia.

Samuelson, A. P., & Nordhaus, W. D. (2005). *Economia* (18ª ed.). Lisboa: McGraw-Hill.

Sarma, S, Brock, D, & Engels, D. (2001, Novembro/Dezembro). Radio frequency identification and the electronic product code. *Micro. IEEE*, 21 (6), 50 -54.

Shulman, R. (2001), Perishable systems take center stage. *Supermarket Business*, 56 (4), 47-48.

Souza, W. (2003). Radio-frequência: futuro antecipado. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: www.abrasnet.com.br/super/agosto_2003_comp.asp.

Srivastava, B. (2004). Radio Frequency ID technology: The next revolution in Supply chain management (SCM). *Business Horizons*, 47 (6), 60-68.

Stanton, M. (2004, 22 de Agosto). *A identificação por radio frequência esta chegando*. O Estado de São Paulo, Coluna Tecnologia.

Stockman, H. (1948). Communication by Means of Reflected Power. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers (IRE)* 36, 1196-1204..

Teixeira, S. (2004, 4 de Agosto). Esta etiqueta é inteligente. *Revista Exame*, 15, 100-101.

Töyrylä, I. (1999), Realising the Potential of Traceability - A Case Study Research on Usage and Impacts of Product traceability. Finnish Academy of Technology, Espoo.

Trans-European Networks. Acedido em 31 de Agosto de 2008. Disponível em: URL: http://ec.europa.eu/ten/index_en.html.

Want, R. (2004, Janeiro). RFID A Key to Automating Everything. *Scientific American*, pp. 56-65.

York, C. (2003, Janeiro/Fevereiro). RFID makes every millisecond count. *MHD Supply Chain Solutions*, 33 (1), 28-29.

Zang, C., Fan, Y., & Liu, R. (2008). Architecture, Implementation and application of complex event processing in enterprise information systems based on RFID. *Kluwer Academic Publishers*, 10, 543-553.